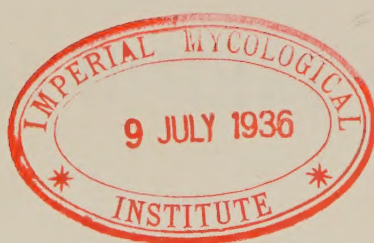




Digitized by the Internet Archive
in 2025



ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

COMISIÓN ESPECIAL DE LOS «ANALES»

Matemáticas

Ingeniero y doctor Claro C. Dassen

Física

Doctor Ramón G. Loyarte

Química

Doctor Horacio Damianovich

Ciencias Naturales

Doctor Franco Pastore

Ciencias Geográficas

Profesor Juan W. Gez

Higiene e Ingeniería sanitaria

Doctor Nicolás Lozano
Ingeniero Antonio Paitoví

Ciencias Biológicas

Doctor Narciso C. Laclau

Ciencia de la Educación

Profesor Víctor Mercante

ANALES
DE LA
SOCIEDAD CIENTÍFICA
ARGENTINA

ADOPTADOS PARA SUS PUBLICACIONES POR LA
ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

DIRECTOR : CLARO C. DASSEN

TOMO CX
Segundo semestre de 1930

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA « CONI »
684 — CALLE PERÚ — 684

1930

EVOLUCIÓN CRANEODENTAL DE LA NUTRIA

(MYOCASTOR COYPUS BONARIENSIS)

A TRAVÉS DE SU DESARROLLO POSTEMBRIÓNARIO

POR CARLOS RUSCONI

Adscripto honorario a la sección de Paleontología (vertebrados)
del Museo de Historia Natural de Buenos Aires

RÉSUMÉ

Evolution craneodentale de la loutre vivante «*Myocastor coypus bonariensis*» Rengger pendant son développement postembryonnaire. — L'auteur signale les différences les plus notoires observées dans le crâne; surtout, les modifications du dessin de la couronne dentaire produite par la mastication. Chaque cas est illustré de nombreux dessins pris des exemplaires étudiés correspondant à des âges divers. Une des conclusions que l'auteur admet, est que l'évolution dentaire du *Myocastor* n'est pas une brève récapitulation de la phylogénie, mais bien que ces organes se trouvent en pleine période d'évolution et qu'il prédisent la forme future qu'auront les descendants lointains. L'étude offre aussi des renseignements sur la distribution géographique de ces rongeurs ainsi que plusieurs tableaux de mesures crâniennes et dentaires des spécimens traités.

Introducción

Las presentes observaciones ontogenéticas de los miocastóridos vivientes están basadas sobre ejemplares de diversas edades, desde la forma neonata hasta la adulta o senil. Esta serie la he dividido en 6 estadios y cada uno de ellos (como verá el lector) representa alguna modificación de importancia ya en el cráneo o en la figura coronaria de sus dientes. Este trabajo tiene su relativo valor en paleontología, porque los dibujos esquemáticos de los molares pueden servir de término de comparación para diagnosticar aquellos restos de miocastóridos en estado fósil, exhumados de diversos pisos geológi-

cos, representados por molares sueltos o porciones craneanas, en que algunas veces no es posible apreciar su probable estado de desarrollo. Estaría de más decir que esta serie de 6 estadios es puramente convencional, puesto que en el transcurso de su desarrollo no se producen modificaciones bruscas, sino una serie de formas poco diferenciadas unas de las otras.

Estos roedores tienen un *habitat* semiacuático, pues pasan gran parte de su vida en el agua, y es por eso que se les encuentra frecuentemente en las proximidades de las lagunas y ríos.

También aparecen sus restos, en estado fósil, en distintos niveles de las formaciones pampeana y postpampeana. En épocas más antiguas aun, estaban representados por otros géneros: *Eumysops*, *Neoreomys*, *Isomyopotamus*, etc., pertenecientes a la misma familia.

El material de los roedores vivientes utilizado en el presente trabajo, pertenece en parte a mi colección particular y, en mayor número, a la colección zoológica del Museo de Historia Natural de Buenos Aires. He tenido en cuenta también otros especímenes de la colección particular del profesor L. Kraglievich, por cuyo motivo le quedo muy agradecido. Los dibujos del texto son del autor.

Sistemática

Familia MYOCASTORIDAE

Gen. *Myocastor* Kerr. 1792

Mus Molina, 1782.

Myopotamus E. Geoff., 1805.

Hydromys E. Geoff., 1805.

Potamys Desm., 1825.

Guillimomys Lesson, 1842.

Mastonotus Wesmael, 1841.

El género *Myocastor*, conocido vulgarmente con el nombre de « coipo » en Chile y de « nutria de río » en nuestro país, está representado en la Argentina por la especie tipo y dos subespecies más. La primera fué fundada por Molina (1782, pág. 287) que distinguió con el nombre de *Mus coypus*, hoy *Myocastor coypus*, cuya dispersión geográfica es desde el norte de Chile, o aún más, hasta el estrecho de Magallanes y parte occidental de la Argentina. La segunda forma (*Myocastor coypus bonariensis*) fundada por Rengger (1830, pág. 237) procede de

Buenos Aires, pero se la encuentra muy difundida en la subregión mesopotámica argentina, especialmente en las proximidades de los grandes ríos Paraná, Uruguay y otros de la provincia de Buenos Aires. La última subespecie es *Myocastor coypus santacruzae* fundada por Hollister (1914, pág. 57) y procede de Río Negro, norte de Patagonia.

En la colección zoológica del Museo de Historia Natural de Buenos Aires existen muchísimos cráneos y algunos esqueletos completos, en la mayoría de los casos son de procedencia desconocida y desprovistos de sus respectivos cueros. En otros ejemplares se encuentra la leyenda siguiente: « prov. de Buenos Aires ». Sin embargo, es muy posible que una buena parte de estos materiales pertenezcan a la subespecie *M. coypus bonariensis*, por motivos que señalaré más adelante. Hay, además, algunos cráneos robustos y entre ellos uno muy grande de procedencia desconocida, y sospecho que se trate de algún individuo de la subespecie *M. coypus santacruzae*, porque presenta diversos caracteres más o menos similares a esta última forma. La longitud total del ejemplar del Museo es de 124 milímetros y el ancho transversal (bicigomático) 72,2 en contra de 122,5 y 74,9 que tiene la subespecie de Río Negro. Los molares son también más robustos mientras que, los de *Myocastor coypus* y *M. coypus bonariensis*, en general, tienen menor diámetro en ambos sentidos.

El doctor Hollister dice que el cráneo de *M. coypus santacruzae* es tan largo como el de *M. coypus bonariensis*, pero de mayor anchura bicigomática. El borde nasal posterior es muy anguloso, como en la especie tipo, mientras el de *M. coypus bonariensis* es ancho, redondeado y el paladar cóncavo. Empero, estos caracteres son comunes en varios cráneos de la colección de aquella institución que indican provenir de la provincia de Buenos Aires, pues hay ejemplares que presentan el borde nasal posterior de figura angulosa y el paladar cóncavo. Otros, por el contrario, tienen la superficie del paladar plana y el borde en cuestión muy anguloso. Pero, mientras no se disponga de elementos más completos y de procedencia geográfica exacta, no es posible saber si el carácter anatómico señalado por Hollister tiene alguna importancia para que pueda utilizarse en la determinación subespecífica de estos roedores, o bien la dispersión geográfica de *M. coypus santacruzae* es mayor que la señalada por ese investigador.

Hasta ahora son pocos los autores que se han ocupado seriamente de estos roedores, especialmente en señalar las particularidades osteológicas entre *Myocastor coypus bonariensis* y la especie tipo, y sospecho

que estas estén fundadas, sobre todo, por diferencias somáticas externas, pelaje, etc., porque en cuanto a medidas craneanas se refiere, puedo indicar que muchos ejemplares del Museo y otros de mi colección presentan magnitudes similares a las de los individuos descritos por Waterhouse en su clásica obra (1848, pág. 303, lám. XVI, fig. 1).

$$\text{Fórmula dentaria : } i \cdot \frac{1}{1}, \quad p \cdot \frac{1}{1}, \quad m \cdot \frac{3}{3}.$$

Los incisivos son de base abierta y crecimiento continuo.

El p^4 es difiodonto (según los autores), es decir, es reemplazado por otro diente; mientras los tres últimos molares (monofiodontos) aparecen una sola vez en la vida del animal.

Debo señalar una particularidad interesante referente al difiodontismo del premolar, y es que, de todo el material que dispongo, en el que hay ejemplares recién nacidos y muchísimos de edades diversas, sin embargo no he hallado ninguno con el premolar de leche, sino siempre el reemplazante, que permanece en función durante toda la vida del animal, desde que el individuo sale a luz hasta su senectud. Probablemente, el premolar de leche aparezca en los individuos de edad intrauterina y sea expulsado prematuramente del alvéolo por el reemplazante, como ocurre precisamente con el depremolar de algunos cávidos (Burmeister, 1879, pág. 259), (Reimy Saint-Loup, 1898, pág. 327) y últimamente (Kraglievich, 1930, pág. 66).

CRÁNEO

Vista superior. — El borde posterior de los huesos nasales de los individuos juveniles y adultos se encuentra, generalmente, entre 2 y 6 milímetros delante de la raíz súpero-anterior del arco infraorbitario. El límite posterior de los huesos frontales tampoco modifica su posición durante el desarrollo del animal, el cual está situado al nivel de una línea transversal que pasa por la mitad de la longitud anteroposterior de la raíz del arco cigomático del temporal. Sin embargo, estos dos huesos adquieren bastante amplitud con la senectud. Así, por ejemplo, la longitud de los huesos nasales, en el individuo correspondiente al segundo estadio, es de 15 milímetros, y su ancho transversal anterior de 8,4, mientras en las formas adultas es de 42 y 18, respectivamente. La cara superior de la caja craneana de los especímenes juveniles, muestra una línea bastante convexa en sentido anteroposterior y con un acentuado abovedamiento en el perímetro de los

huesos parietales. Pero, con la edad, la porción superior de éstos se aplana tomando una posición horizontal, delimitada externamente por la cresta parietal. Estas crestas, que no aparecen en los miocastóridos jóvenes sino en aquellos de más edad, adquieren su mayor desarrollo en los especímenes viejos. En la parte superior de la caja craneana se ve la figura de un triángulo formado por la sutura frontoparietal y las dos crestas parietales convergentes hacia atrás, y con el vértice abierto situado en la línea media y borde posterosuperior del supraoccipital. Con la edad, se unen paulatinamente de atrás hacia adelante dando origen a la cresta sagital, de modo que cuanto más larga es ésta, tanto menor extensión anteroposterior tiene la figura triangular indicada anteriormente.

Vista lateral. — La cara superior del cráneo muy juvenil (figs. 2 y 3) presenta una línea bastante convexa en sentido anteroposterior, especialmente sobre la caja craneana; en los especímenes viejos, esta última región se aplana notablemente, mientras el abovedamiento se verifica ahora en la línea media y sobre una gran extensión de los huesos nasales (figs. 4, 5 y 6). La raíz inferior del arco infraorbitario está situada a unos 8 milímetros más atrás con relación al extremo superior de ese arco. Aquella se encuentra generalmente (en el neonato), sobre el nivel alveolar posterior de p^1 , y en los individuos viejos al nivel del m^1 ; de modo que, de uno a otro estadio, la modificación es poco perceptible. Así ocurre también con la apófisis paraorbitaria del jugal que se encuentra al nivel de la pared posterior de la órbita, tanto en los especímenes jóvenes como en los viejos. En cambio, es notable el desarrollo que adquiere el diámetro del agujero infraorbitario, pues en el neonato (fig. 1) tiene tan sólo 6 milímetros de altura; en el 2º estadio (fig. 2) 9; en el 3º estadio (fig. 3) 11; en el 4º estadio (fig. 5) 15, y en el 6º y último estadio 18 milímetros (1).

Igual relación existe con respecto a la anchura máxima, que indico a continuación, siguiendo el orden anterior : 3,3; 6,2; 9,5; 10,5; 13 y en el viejo 14 milímetros, respectivamente. La porción superior de la escama temporal de los miocastóridos jóvenes es, como he dicho, bastante convexa o globosa; pero, con la edad, se aplana horizontalmente dando origen a una fuerte cresta que se une detrás con la cresta parietal. Debajo de aquella protuberancia aparece un profundo y ancho surco dispuesto horizontalmente y orientado hacia el

(1) Este es uno de los individuos que tiene magnitudes craneanas parecidas a la subespecie *Myocastor coypus santacruzae*.

Fig. 1



Fig. 2

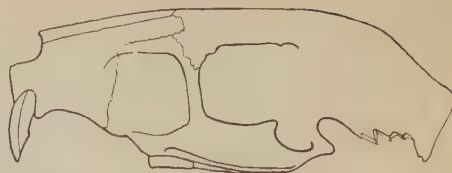


Fig. 3

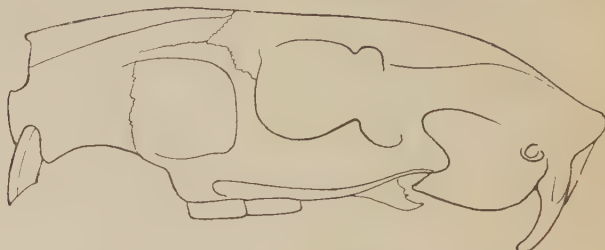


Fig. 4

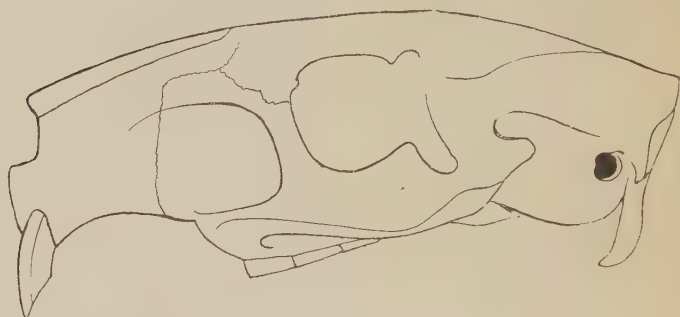
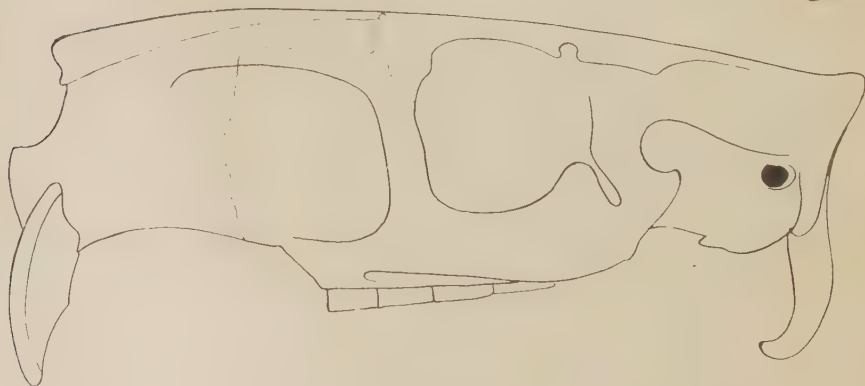


Fig. 5



Fig. 6



Sucesión progresiva de los seis estadios craneanos de *Myocastor coypus bonariensis*
a través de su desarrollo postembrionario ($\times \frac{1}{1}$)

interior de la órbita. Este carácter es cada vez menos perceptible en los individuos jóvenes, y en el 2° estadio no existe aparentemente. La posición de la sutura maxilopremaxilar, en su cara lateral, varía muy poco durante la evolución ontogenética de *Myocastor*, se encuentra generalmente en la mitad de la distancia comprendida entre la punta anterior del premaxilar y un punto del borde posteroinferior del arco infraorbitario. Empero, la longitud del arco cigomático se prolonga muchísimo. En efecto, en el neonato tiene unos 18 milíme-

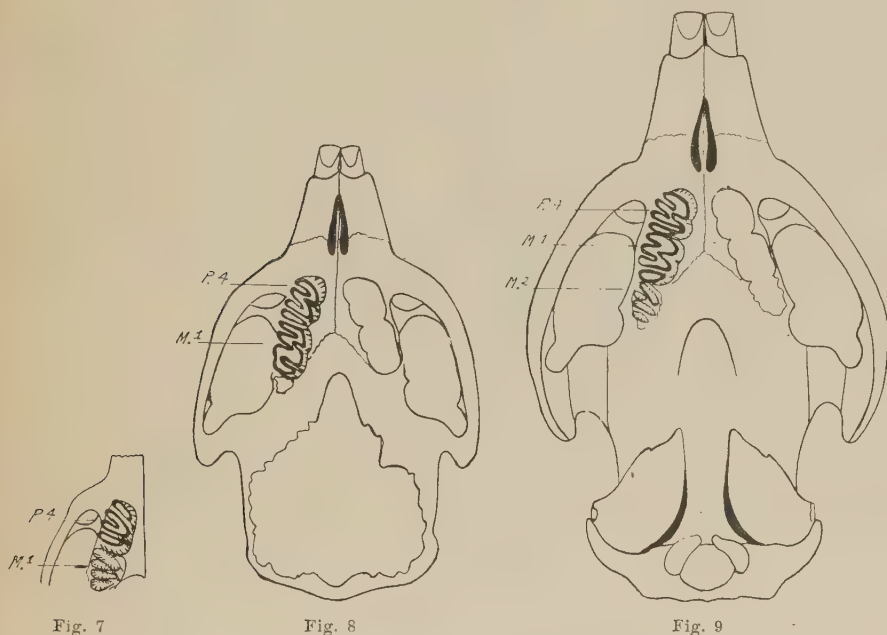


Fig. 7

Fig. 8

Fig. 9

Vista inferior de los cráneos de *Myocastor coypus bonariensis* en sus tres primeros estadios ($\times \frac{1}{4}$)

tros de longitud, aproximadamente, tomada desde su raíz anterior en el hueso maxilar hasta la apófisis posterior del hueso jugal; en los especímenes viejos pasa de los 55 milímetros de longitud en línea recta, es decir, más de tres veces la longitud del recién nacido. Los agujeros lagrimal y esfenopalatino se encuentran al nivel del arco infraorbitario y no modifican su posición durante el crecimiento. Así ocurre también con el agujero óptico y el rasgado anterior que aparecen al nivel de la pared posterior de la órbita. En cambio, es notable el desarrollo del hueso jugal que, mientras en el 2° estadio es de 18 milímetros de longitud anteroposterior y 6,5 de altura (al nivel de

la apófisis paraorbitaria del jugal), alcanza 38 y 16, respectivamente, en los individuos viejos.

Vista inferior. — La longitud del diastema, tomada en la línea media y borde alveolar posterior de uno de los incisivos hasta el borde alveolar anterior del p^4 del neonato, tiene aproximadamente 11 milímetros, en el 2° estadio (fig. 8) 15,5; en el 3° (fig. 9) 21; en el 4° (fig. 10) 23; en el 5° (figura 11) 28 y, finalmente, en el último estadio 32

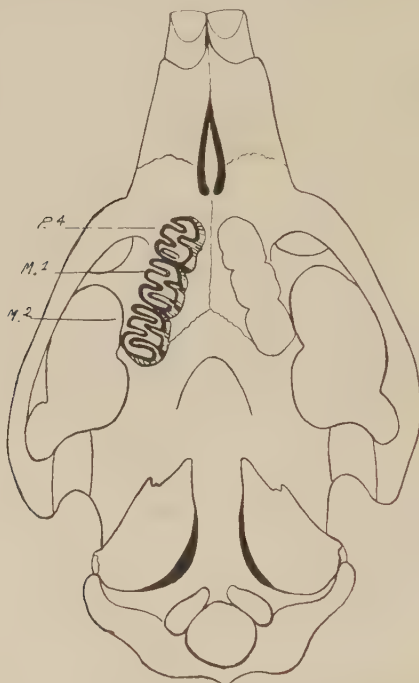


Fig. 10. — Vista inferior del cráneo de *Myocastor coypus bonariensis* a través de su cuarto estadio ($\times \frac{1}{2}$.)

milímetros. El foramen incisivo aumenta poco su abertura. Entre el borde posterior de éste y el borde alveolar anterior del p^4 , aparece en la línea media una cresta que se acentúa con la edad; en los individuos jóvenes no existe. La longitud palatal de uno de estos especímenes (2° estadio), es de 32 milímetros; en el 3° 42,5; en el 4° 49,3; en el 5° 62,2 y en el 6° 68. Las fosas nasales posteriores se encuentran siempre al nivel del borde alveolar posterior del último molariforme en función. En efecto, en el neonato aparece detrás del borde alveolar posterior del p^4 ; en el 2° estadio detrás de m^1 , y así sucesiva-

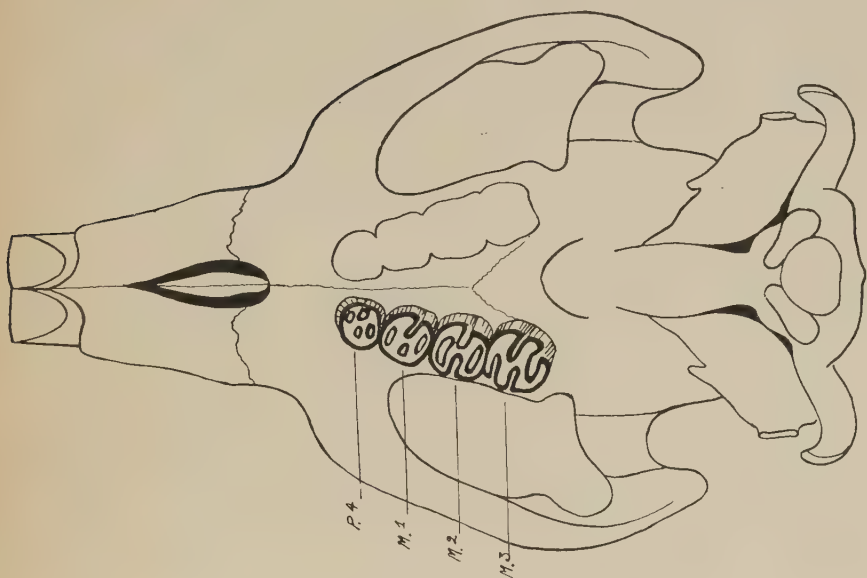


Fig. 12

Vista inferior de los cráneos de *Myocastor bonariensis* a través de sus dos últimos estadios ($\times 1/1$)

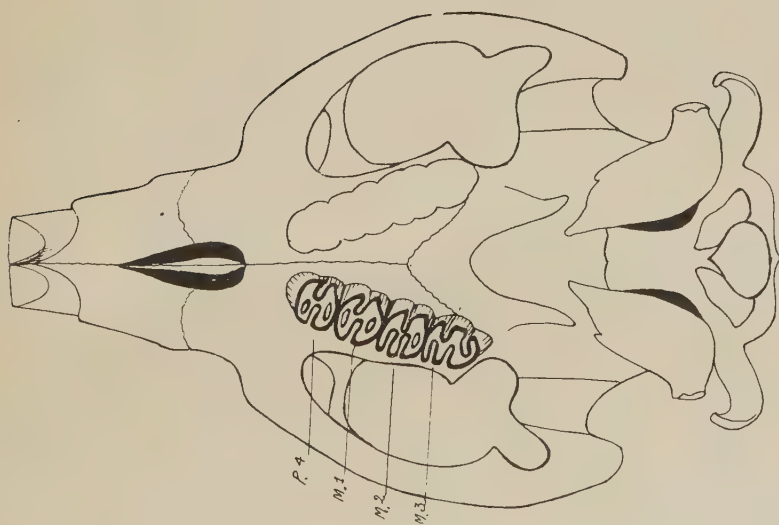


Fig. 11

mente, hasta que en el viejo está situado al nivel alveolar del último diente (m^3). De esto se deduce que el paladar, con la edad del animal, se extiende progresivamente hacia atrás; mientras que, en la región rostral, es el diastema el que se prolonga hacia adelante. Finalmente, indicaré que la superficie del paladar por lo regular es plana en los miocastóridos jóvenes y cóncava en los adultos.

Vista anterior. — Visto transversalmente, el rostro de un individuo adulto a nivel de la sutura maxilopremaxilar, presenta la figura de un cuadrilátero cuyo eje mayor está orientado verticalmente; su altura máxima es de 30 milímetros y el diámetro transversal de 24,5 en contra de 14 y 13 que muestra el ejemplar correspondiente al 2º estadio y, por consiguiente, debe ser menor en el recién nacido.

Vista posterior. — Los elementos posteriores del cráneo se modifican poco, a excepción del mayor volumen que se verifica paulatinamente con la edad del animal. La apófisis paraoccipital del individuo senil es de 22 milímetros de longitud desde su vértice hasta la raíz; y de 45 milímetros desde aquel extremo hasta el punto lambdoideo (línea oblicua).

MANDÍBULA

La rama mandibular del individuo neonato es pequeñísima comparada con la adulta y, además, el espacio ocupado por sus dos primeros dientes representan casi la mitad de su longitud total. La distancia condilosinfisaria es de 31 milímetros de longitud (fig. 13), en el 2º estadio (fig. 14) 43; en el 3º (fig. 15) 53; en el 4º (fig. 16) 65; en el 5º (fig. 17) 72 y en el último (fig. 18) 84 milímetros. La longitud del diastema de este último individuo es de 19 milímetros, en contra de 6,5 que posee el ejemplar recién nacido. Su cóndilo es bajo e inclinado hacia atrás, mientras en los individuos adultos adquiere una posición casi vertical y más elevada. Su altura máxima es de 38 milímetros, en contra de 10 que presenta el espécimen correspondiente al 1º estadio. La cara inferolateral de la mandíbula es casi plana en estos últimos, en cambio presenta una notable convexidad en la del senil de modo que, vista transversalmente, se parece a una «ala» ósea, orientada perpendicularmente hacia abajo, afuera y nuevamente algo hacia arriba, dando origen a una amplia canaladura en su parte basal. La apófisis masetera de estos individuos tienen, por lo regular, 4 milímetros de altura, mientras en el neonato no existe aparentemente ese elemento. El espesor mandibular máximo, generalmente se encuentra

Fig. 13

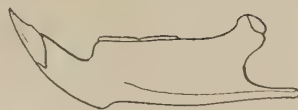


Fig. 14



Fig. 15



Fig. 16



Fig. 17



Fig. 18



Vista lateral de las mandíbulas de *Myocastor* correspondientes a los seis especímenes anteriores ($\times 1/4$)

al nivel del último molar en función. Así, por ejemplo, en el recién nacido está situado al nivel posterior del p_4 y su anchura es de 8 milímetros; en el adulto aparece detrás del último diente con un espesor de 23 milímetros. La sínfisis de estos especímenes, por lo regular, muestra una magnitud anteroposterior mayor de 36 milímetros en contra de 12,5 que posee el roedor más joven y equivale, por lo tanto, a una tercera parte de la longitud de aquéllos.

DIENTES SUPERIORES

El primer molariforme que hace irrupción en este grupo de roedores, es el cuarto premolar, tanto superior como inferior. Tiene la forma de un casquete de esmalte, de figura cónica y de base abierta, constituido de cuatro láminas orientadas algo oblicuamente con relación a su eje longitudinal. Son de puntas romas y separadas por un buen trecho en la cúspide. De estas láminas la segunda (contando de adelante), es la más corta y, además, nunca toca el borde alveolar del lado interno porque se encuentra aprisionada entre la primera y tercera lámina. Por ese motivo, el diente muestra en su cara lingual tres columnas o puntas de láminas separadas por dos surcos, que son precisamente las divisiones naturales de esos elementos, y de los cuales el anterior llega hasta la base de la corona, mientras el segundo se pierde en la mitad de su altura. Por la cara labial o externa, hay cuatro columnas separadas por tres surcos que profundizan la masa coronaria hasta la mitad de la altura total; y de este nivel hacia abajo se ve tan sólo una pared lisa de esmalte con la cual se mantienen unidas las láminas de este diente. La base del premolar y de sus láminas componentes, están abiertas.

Poco tiempo después que el órgano de referencia entra en función y el diente siguiente (m^1) empieza a emerger del alveólo, la corona de aquél también se ha modificado con relación a la del premolar juvenil. En su parte anterior y posterior se ve una lámina simple orientada oblicuamente y en el centro la figura de una «Y» formada por la tercera lámina que limita entre ambos bordes alveolares (interno y externo) y la segunda lámina orientada más oblicuamente, cuya punta interna se une en la mitad de la longitud del elemento ya citado. En esta época, la corona es más alta y el surco anterointerno presenta, en su parte basal, un límite definido. El extremo inferior de la corona está constituido por una capa de esmalte circular en cuyo

interior aparecen, aisladamente, cuatro elementos mamelonares que representan la envoltura exterior de los pozos de esmalte o *cul-de-sac*. El m^1 de este individuo se encuentra aún en el alvéolo; tiene cuatro láminas dispuestas oblicuamente y sus cúspides son romas. La segunda es también de menor extensión y su punta interna está aprisionada entre la primera y tercera lámina como en el caso anterior.

En el 2º estadio (fig. 8) están en función el p^4 y m^1 mientras el m^2 es muy pequeño y encerrado en el interior del alvéolo. El p^4 presenta en esta época una figura distinta del diente análogo del estadio anterior que consta, en su parte anterior de tres láminas unidas que forman una «W»; tiene del lado interno dos columnas angulosas separadas por un surco vertical ancho y profundo y, por la cara externa, tres columnas separadas por dos surcos o hendeduras, siendo la columna central equivalente a la segunda lámina que, en los dientes juveniles, se encuentra interpuesta entre la primera y la tercera lámina.

En la parte posterior del diente existe una lámina simple. La lámina posterior del m^1 aparece unida, por excepción, con la tercera; de modo que la corona presenta un dibujo más complicado que se ve tan sólo en los animales de mayor edad. El órgano de referencia muestra dos capas de esmalte, una externa y otra interna, muy sinuosas o en zig-zag; dando origen, en cada una de las caras laterales, a tres columnas y tres pliegues dispuestos en tal forma que el pliegue de esmalte anterointerno interesa el espesor de la segunda lámina del lado opuesto, y el segundo pliegue interno en el espesor de la tercera columna del lado externo. El incisivo superior de este individuo tiene 2,7 milímetros de diámetro anteroposterior y 2,3 en sentido transversal.

El 3º estadio (fig. 9) está representado por otro individuo de mayor edad; la figura coronaria de sus dientes se encuentra también modificada. La punta interna de la última lámina del p^4 se ha fusionado con la tercera por excepción, cuando esa unión debía ser del lado opuesto como ocurre normalmente en los demás molares. De cualquier modo, la última lámina unida con la penúltima se ve únicamente en individuos de mayor edad y, su origen puede atribuirse, seguramente, a que el último pliegue debió ser, en ese espécimen, poco profundo. En el m^1 , sin embargo, se mantiene desunida la última lámina mientras la porción anterior presenta el dibujo común de una «W» como en el premolar del estadio anterior. El m^2 se encuentra aún debajo del nivel alveolar, y sus elementos componentes están desunidos en la cúspide de la corona, como puede verse en la figura ya indicada. Los dientes funcio-

nales de este estadio se distinguen, además, porque han desarrollado bastante sus raíces, y son: dos del lado externo y una de mayor volumen situada en la cara opuesta. El surco vertical anterointerno, que es siempre el más profundo de cualquiera de los molares, se ha reducido bastante en extensión y su límite inferior se encuentra, más o menos, en la mitad de la altura coronaria. El incisivo superior mide 4,4 de diámetro anteroposterior y 3,8 transverso.

Los molares funcionales del 4° estadio (fig. 10) son: el p^4 , m^4 y m^3 , mientras que el último de la serie existe ya en el interior del alvéolo, pero muy poco desarrollado. En esta época, el primer diente verifica un nuevo cambio en la figura coronaria que consiste en la desaparición del pliegue posterointerno, del cual ha quedado, únicamente, un pozo de esmalte alargado. Por el contrario, los dos dientes posteriores recuerdan a la figura coronaria del m^1 del 2° estadio que, como he dicho, constituye en éste una forma excepcional o prematura, puesto que sólo aparece en los individuos de mayor edad, como en el del caso presente. El incisivo superior correspondiente a este estadio tiene 5,8 milímetros anteroposterior y 5 en sentido transverso.

En el 5° estadio (fig. 11) se encuentran en función todos los dientes, y en los dos primeros con nuevas modificaciones en el dibujo coronario. Así, por ejemplo, sobre la cara labial del primer órgano no existe el pliegue anteroexterno, y en la cara lingual ha desaparecido el pliegue posterointerno, pero conservándose, en cada caso, el pozo de esmalte; mientras el segundo pliegue del lado externo y el primero del lado opuesto se mantienen abiertos. En el m^3 desapareció el segundo pliegue del lado interno, del que únicamente se conserva el pozo de esmalte, cuya figura coronaria recuerda a la del p^4 del estadio anterior. Las raíces del premolar, pertenecientes al ejemplar que me ocupa, tienen aproximadamente dos veces la longitud de la corona. El diámetro anteroposterior de su incisivo mide 6,6 milímetros y el transverso 5,9.

En el 6° y último estadio, aparecen igualmente modificaciones notables en el premolar, cuyos elementos son los siguientes: una capa de esmalte de figura más o menos circular que rodea exteriormente ese órgano y, en su centro, cuatro pozos de esmalte; de modo que han desaparecido tanto las columnas como los pliegues, los cuales eran visibles en el molariforme de los individuos más jóvenes. Los pozos de esmalte, están situados dos sobre la cara externa y a un nivel más anterior con relación al par interno que se encuentra un poco más atrás. El m^1 conserva todavía el pliegue anterointerno por el hecho de que ese elemento es, en cada molar, el más profundo de todos.

En cambio, los demás han desaparecido por completo. En el m^2 no existen los pliegues anterointerno y el posteroexterno. Pero en el último molar, como aparece en una época muy avanzada, su corona no se encuentra muy gastada, y todos los pliegues se mantienen abiertos en la entrada. El diámetro anteroposterior del incisivo perteneciente a este individuo mide 8,3 milímetros y el transverso 7,3 respectivamente.

MOLARES INFERIORES

El casquete coronario del p_4 de un individuo de edad intrauterina está constituido por 5 láminas más o menos oblicuas con relación a su eje longitudinal; son de puntas romas y aisladas en la cúspide. En la parte anterior aparecen dos láminas dispuestas en forma de «V»; más atrás, otros dos elementos que recuerdan el dibujo de una «Y», y en la parte posterior del diente, una lámina simple. Cuando este órgano ha entrado en función, los elementos que se unen primeramente, son los dos centrales, es decir, aquellos que formaban la figura en «Y»; de modo que el órgano presenta: en la cara externa tres columnas angulosas separadas por dos surcos y por la cara interna 5 columnas separadas por cuatro surcos o hendeduras (fig. 19). El surco que está situado en el extremo anterior de esta serie tiene más o menos un milímetro de profundidad; mientras el último, que es más hondo de ese lado, llega hasta la mitad de la corona. Por la cara externa, el posterior se extiende hasta la base coronaria, mientras el anterior tiene poca profundidad. El m_4 de ese mismo individuo no presenta desgaste en su corona y los elementos componentes son los siguientes: dos láminas unidas en forma de «V» sinuosa, y en el interior de su perímetro una lámina muy pequeña; en la parte posterior una gran lámina simple, de modo que ese órgano muestra, en la cara lingual, cuatro columnas separadas por tres surcos y en la cara opuesta dos columnas angulosas separadas en el medio por un profundo y ancho surco. El número de elementos coronarios de este diente es igual al de los dos molares posteriores cuando estos no han entrado en función. Empero, se diferencian fundamentalmente del p_4 , porque éste posee invariablemente un elemento más, que consiste en una pequeña lámina aislada en el diente del individuo de edad intrauterina, que luego, en el neonato, se une con la segunda y forma de ese modo el dibujo en «V», citado anteriormente.

En el 2º estadio (fig. 20), se encuentran en función el p_4 y m_4 mien-



Fig. 21



Fig. 20

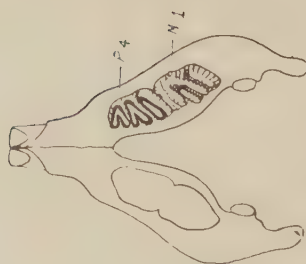


Fig. 19

Vista superior de las mismas mandíbulas de *Myocastor* en sus tres primeros estadios ($\times \frac{1}{2}$)

tras que el m_2 es muy poco desarrollado y situado en el interior del alvéolo. El primer órgano ha verificado un cambio en su estructura coronaria, comparado con el análogo del estadio anterior, que consta : en la parte anterior de dos elementos unidos en forma de « V », y en la posterior otros que recuerdan el dibujo de una « W », originada esta última por la unión de la punta externa de las dos últimas láminas IV y V. El m_1 como aparece en una época más avanzada, tiene su corona menos desgastada, y es por eso que en la parte anterior se ve el dibujo de una « V », y en la posterior una simple lámina separada en la cúspide, pero unida más abajo por cemento.

En el estadio siguiente (fig. 21) están los dos primeros dientes en función, más el tercero se encuentra casi del todo desarrollado, pero incluído en el alvéolo. La figura coronaria del premolar se ha modificado notablemente comparada con el dibujo del mismo diente del estadio anterior, pues los elementos que en este último formaban las figuras de « V » y « W » separados entre sí por una hendedura transversal, en aquel ejemplar, en cambio, ha desaparecido la parte externa de la hendedura y es por eso que las puntas externas de la segunda y tercera lámina se encuentran perfectamente fusionadas, de manera que el órgano presenta el dibujo de un « abanico », es decir, dos columnas angulosas en la cara labial y cinco columnas en la cara opuesta, separadas por cuatro pliegues. Las dos primeras columnas corresponden a los elementos en forma de « V », y las tres restantes a los que formaban el dibujo de una « W ». En el m_1 se ha unido la punta externa de la cuarta lámina con la cara posterior de la tercera, cuya figura es la siguiente : dos columnas angulosas situadas en la pared labial y cuatro columnas separadas por tres pliegues en la lingual.

En el 4° estadio (fig. 22) se encuentran en función los tres primeros dientes, mientras el último es muy pequeño y oculto en el interior del alvéolo. El premolar de este individuo ha experimentado un nuevo cambio ; en la parte anterior de su corona se unieron las dos primeras columnas internas por la desaparición de la entrada del primer pliegue, del cual se conserva un pozo de esmalte alargado ; los pliegues restantes de ese órgano se mantienen abiertos. El m_1 recuerda la figura coronaria del mismo diente del estadio anterior, pero sus pliegues son más estrechos y menos profundos verticalmente. Empero el m_2 que sale en una época más avanzada del animal tiene su corona menos gastada por la masticación, y su dibujo coronario se parece al m_1 del segundo estadio, aun cuando este diente indica que estuvo poco tiempo en función.

En el estadio siguiente (fig. 23) se hallan en función los cuatro órganos de que se compone la serie dentaria de los miocastóridos, de los cuales el premolar muestra igualmente diferencias con relación a la figura del premolar correspondiente al estadio anterior. Ha desaparecido el último pliegue del lado interno, y las dos últimas colum-



Fig. 22. — Vista superior de la mandíbula de *Myocastor* en su cuarto estadio ($\times \frac{1}{4}$)

nas se encuentran fusionadas, de modo que el número de pozos de esmalte es de tres, en contra de dos existentes en el premolar del estadio anterior. En el p_1 conserva, sin embargo, la misma construcción que el análogo de la figura 22. En el m_1 se mantiene aislada la última lámina (1) y, finalmente, en el último diente los elementos componen-

(1) Sobre un molar fósil y de figura similar al precedente, el doctor Ameghino fundó *Matyoscor perditus* n. g. n. sp. (1902, pág. 241, fig. 13) que dijo pertenecer al p^1 del lado derecho. Pero en un artículo anterior, en que me ocupó precisamente de las especies de nutrias fósiles de la formación pampeana, y después de haber examinado el ejemplar tipo utilizado por nuestro sabio, he llegado a la conclusión de que ese órgano no corresponde al premolar superior, sino simplemente al m_2 del lado izquierdo y, por tanto, tampoco los caracteres genéricos señalados por ese autor merecen ser tenidos en cuenta, puesto que se ha basado sobre un órgano no totalmente desarrollado (Rusconi, 1929, pág. 509).

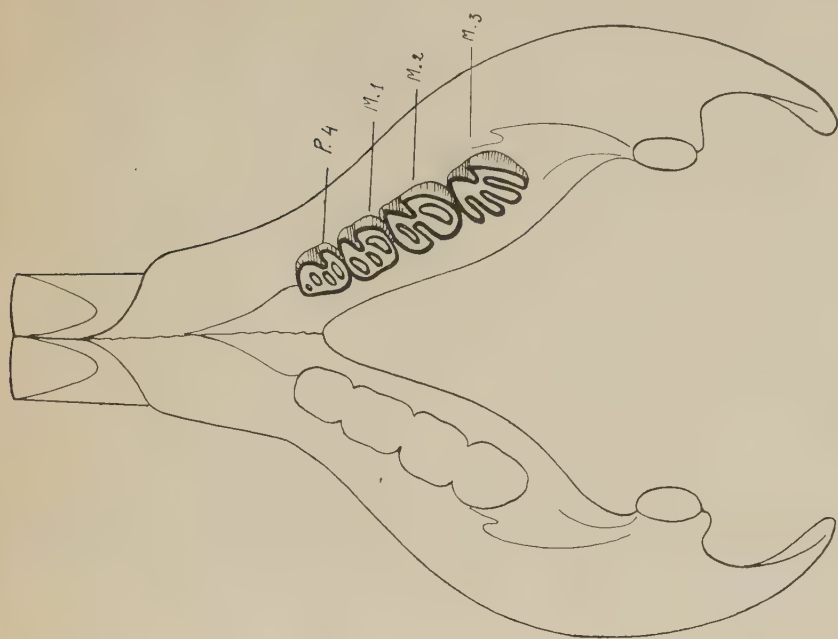


Fig. 24

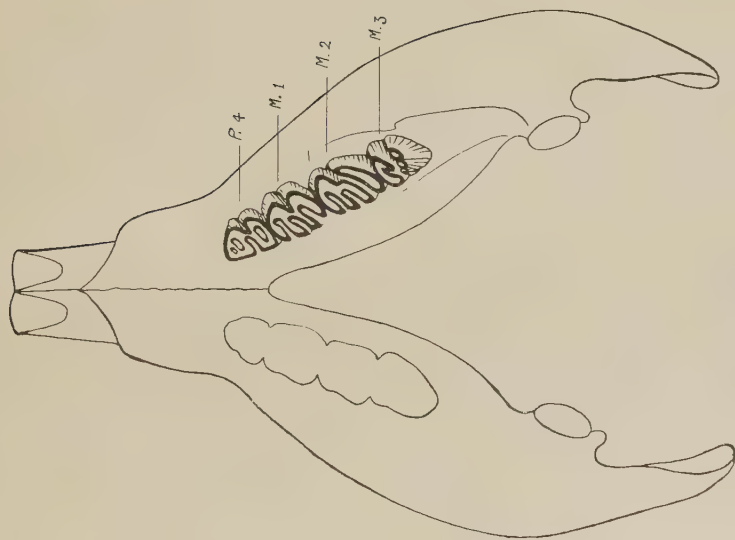


Fig. 23

Vista superior de las mandíbulas de *Myocastor* en sus dos últimos estadios ($\times \frac{1}{4}$)

tes se encuentran aún más divididos, debido a que ese órgano entra en función en una época semiadulta del animal.

El 6° y último estadio (fig. 24) pertenece a un individuo adulto o senil y como en los casos anteriores, la corona del premolar aparece igualmente modificada puesto que han desaparecido todos los pliegues internos; la capa de esmalte de ese lado es de línea más o menos recta, y por la cara opuesta se ve aún el pliegue de esmalte pero menos profundo. En este caso, la corona muestra cuatro pozos de esmalte situados sobre la cara interna, correspondientes a los respectivos pliegues que, en los individuos más jóvenes, dividían las cinco columnas de ese lado. Los pozos tienen longitudes variables pero, en general, el anterior es el menos profundo y también el primero de la serie en desaparecer. De modo que si este animal hubiese vivido mayor tiempo, es muy probable que dicho elemento habría desaparecido, como lo he verificado en otros individuos, de edad seguramente más avanzada.

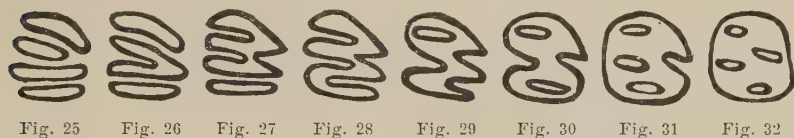
Las modificaciones observadas en los incisivos superiores o inferiores de los miocastóridos actuales, se refieren tan sólo al aumento progresivo de su sección y a la mayor amplitud del radio de su circunferencia, como están indicadas en los cuadros de medidas al final de este artículo.

Conclusión

Esta sucinta exposición sobre la morfología de los molares superiores e inferiores de *Myocastor*, desde la forma neonata hasta la adulta, permite anticipar que su desarrollo ontogenético no es una breve recapitulación de la filogenia, como se manifiesta en otros grupos de roedores (*Hydrochoeridae*), en los cuales esta ley está revelada (según Kraglievich) en numerosos géneros afines a dicha familia que tienen representantes fósiles desde la mitad del terciario de la Argentina. Por el contrario, los dientes del grupo que me ocupa, indican que se encuentran actualmente en pleno período de evolución y especialización, aunque evidentemente de caracteres primitivos, no solamente por sus respectivas coronas que no han llegado al estado hipsodonto, que es, en la mayoría de los casos un pasaje intermediario entre aquellos molares de tipo braquiodonto y los de base abierta y por consiguiente de crecimiento continuo sino, además, por la presencia de raíces muy largas.

Que los molares de los miocastóridos se encuentran en pleno período de evolución, basta recordar los dibujos esquemáticos (figs. 25

a 32) representando ocho formas distintas del p^4 en las que están incluidos además, los dibujos correspondientes a los seis estadios descritos anteriormente. La figura 25 representa un molar de nutria de edad intrauterina, constituido por cuatro elementos (láminas) simples y aislados en la cúspide. En la figura 26 aparece el mismo diente pero de otro individuo, con la corona algo gastada y, es por ello que se han unido las láminas centrales formando el dibujo de una « V », mientras que la primera y cuarta lámina se mantienen desunidas. En la figura siguiente se obliteran las puntas de la primera y tercera lámina de modo que la corona tiene ahora, en su parte anterior, el dibujo de una « W », y detrás de ésta una lámina simple; finalmente, en la figura 28 se fusionan las dos puntas externas correspondientes a la tercera y cuarta lámina. En esta época del desarrollo, el dibujo coronario de los dientes presenta su máxima complicación



Diferentes estados de la corona (m^4) de *Myocastor coypus bonariensis* a través de su evolución postembrionaria ($\times \frac{1}{2}$)

que consiste en dos capas de esmalte, una en la cara externa del órgano y otra en la interna, formando en cierto modo, una línea en zigzag originada por la presencia de dos pliegues de esmalte sobre la cara interna situados a un nivel más anterior y otros dos en la cara opuesta y colocados más atrás; mientras que en las figuras sucesivas (figs. 29-32) el dibujo coronario se va simplificando paulatinamente. Así por ejemplo en la figura 29 ha desaparecido el primer pliegue del lado externo; en la figura siguiente no existe el segundo pliegue del lado interno; en la figura 31 ha desaparecido el segundo pliegue externo y, finalmente, en la figura 32, correspondiente al individuo del 6° estadio han perdido todos los pliegues. El diente en esta época presenta exteriormente una capa de esmalte de figura más o menos circular, conteniendo en su interior cuatro pozos de esmalte dispuestos: dos del lado interno y dos sobre la cara opuesta que representan los vestigios de los pliegues señalados anteriormente. En estas últimas 4 figuras se puede observar además, que los pozos de esmalte disminuyen en extensión a medida que el diente desgasta más su corona. En efecto, mientras el primer pozo de la figura 29 recuerda el dibujo

de un óvalo alargado, en cambio, en la última figura de esta serie, la la misma foseta tiene un contorno circular y ha reducido considerablemente su diámetro.

Las figuras 33 a 40 ilustran en el mismo orden que las de la serie anterior, las modificaciones más interesantes del premolar inferior y desde la figura 41 a 48, los cambios sucesivos observados en el primer verdadero molar a través de su desarrollo postembrionario.



Fig. 33 Fig. 34 Fig. 35 Fig. 36 Fig. 37 Fig. 38 Fig. 39 Fig. 40

Diferencias observadas en la corona del p_1 desde la forma neonata hasta la vejez ($\times \frac{2}{1}$)

El origen de estas notables modificaciones del dibujo coronario de los miocastóridos, depende, a mi juicio, de las distintas profundidades de los pliegues, y en particular de cada uno de ellos. Generalmente, el surco más largo en los molares superiores, es el anterointerno, de modo que es también el último en desaparecer en los individuos adultos, mientras en el premolar inferior es el pliegue externo. Además, estas hendiduras son menos profundas en su entrada lateral que en el centro del diente, y esto es tanto más evidente cuanto que en nin-

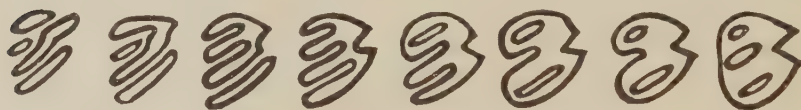


Fig. 41 Fig. 42 Fig. 43 Fig. 44 Fig. 45 Fig. 46 Fig. 47 Fig. 48

Modificaciones verificadas en la corona del m_1 correspondiente al mismo individuo ya citado ($\times \frac{2}{1}$)

gún caso desaparece primero el pozo de esmalte y después la entrada del pliegue.

Dichas fosetas de esmalte que se ven con frecuencia ya en el premolar inferior o superior y pocas veces en los últimos verdaderos molares de individuos adultos, sospecho que debieron ser más comunes en toda la serie molar del género ancestral, a juzgar por las pocas observaciones que he realizado sobre materiales pertenecientes a especies fósiles del género *Myocastor*. De ello deduzco también que, los pozos y sus respectivos pliegues tienden a incidir verticalmente

cada vez más la corona, cuyo proceso permite observarlo con mayor claridad en la filogenia y no en el desarrollo ontogenético de las nutrias vivientes.

Todos los molares de especies actuales y muchos de estado fósil, están constituidos invariablemente de cuatro láminas, a excepción del premolar inferior que tiene una más en la parte anterior. Visto el p_4 por la cara interna (ejemplar del 1^{er} estadio, figs. 49a y 49b) aparecen cinco columnas separadas por cuatro pliegues de profundidades variables; la primera tiene algo más de un milímetro mientras la última llega hasta la mitad de la altura coronaria. Por la cara externa se ven dos hendeduras, siendo la anterior bastante corta; en cambio, la última o posteroexterna llega hasta la base de la corona, que tiene en esta época una altura de 10 milímetros aproximadamente. Compárese el mismo diente pero de un individuo adulto (figs. 49c y 49d), en el que tanto los pliegues del lado interno que en el caso anterior se prolongaban hasta la mitad de la corona, o bien el pliegue posteroexterno en la cara externa, cuyo fondo se encuentra ahora situado en la parte superior, se han reducido considerablemente por la masticación.



Fig. 49. — a y b, vistas interna y externa del p_4 de un individuo juvenil de *Myocastor*; c y d, las mismas vistas de un espécimen adulto ($\times \frac{2}{1}$).

El nivel inferior del surco posteroexterno resulta, pues, un elemento valioso para saber qué porción de la corona es la que se ha desarrollado después que ésta ha emergido del alvéolo. Si la base de la corona de un animal joven finaliza al nivel del fondo del surco en cuestión y en los dientes de animales adultos aparece desde el nivel inferior de dicha hendedura una prolongación coronaria, generalmente de 5 a 6 milímetros de longitud, resulta evidente que este desarrollo es *a posteriori* y en detrimento del desgaste de la superficie triturante. Este pliegue debe ser un elemento más viejo en la filogenia de los roedores citados, puesto que interesa más profundamente la masa coronaria en relación a los restantes; y en este caso, habría motivos fundados para sostener que será tanto más evolucionado un pliegue cuanto más hondura adquiera con relación a los restantes

del mismo diente de los miocastóridos. Esta idea la corrobora también el hecho de que la hendedura que desaparece primero en el premolar inferior es generalmente la anterior, conservándose en forma una foseta pequeña y circular en los individuos adultos y, hasta puede quedar eliminada en los especímenes viejos.

Aparte de que los pliegues más profundos revelan un carácter de evolución, este proceso empero, no es ajeno al hipsodontismo, condición que se está verificando con la senectud de dichos animales. Un ejemplo similar, con respecto al crecimiento de la base coronaria, lo constituyen los molares del género *Agouti* (= *Coelogenys*), cuyos órganos presentan más o menos el mismo número de láminas que en los de *Myocastor*, pues el fondo del surco posterointerno de un molar superior perteneciente a un individuo joven del roedor antes citado, se encuentra casi en la base de la corona, que es abierta en esa edad. A medida que la cúspide se desgasta, el surco también se reduce en extensión; pero, en cambio, la parte basal de la corona (a partir del nivel inferior de ese pliegue), se alarga en los individuos viejos hasta unos 15 milímetros, y más de tres veces la longitud de sus raíces. Estos últimos elementos son de aspecto mamelonar y representan, con toda probabilidad, resabios de verdaderas raíces de que estaban provistos los órganos de sus ancestrales.

Como los molares algo gastados por la masticación no presentan láminas completamente separadas sino pliegues más o menos entrantes, mientras en los dientes de animales muy jóvenes esos elementos se mantienen perfectamente aislados en la cúspide, es de prever que las formas futuras mantendrán por más tiempo en función las láminas separadas cuanto más profundidad adquieran los pliegues que las dividen; y de ello se desprende claramente que el molar de edad intrauterina está prediciendo la forma que tendrán seguramente los molares de sus lejanos descendientes en el futuro.

No es posible saber, por el momento, si el origen de la primera lámina del premolar inferior fué producida por una simple hendedura situada en la cara interna de ese órgano, o bien si depende de un brote originariamente primitivo colocado en su cara anterior, porque no dispongo actualmente de elementos jóvenes y en estado fósil que me permitan aclarar estas dudas. Y si bien una de las especies de nutrias fósiles (*Myocastor columnaris* Rusconi, 1929, pág. 514) había llegado a un estado de evolución más avanzado con relación a las demás especies del mismo género, por la presencia de un 5° pozo de esmalte en la parte posterior del m^1 de cada lado del paladar, no permite, sin

embargo, llegar a una conclusión más fehaciente dado que la superficie coronaria de esos órganos se encuentra bastante gastada por la masticación.

Magnitudes craneodentales, en milímetros, de 6 individuos de « Myocastor » desde la forma juvenil, o recién nacida, hasta su senectud

	Primer estadio	Segundo estadio	Tercer estadio	Cuarto estadio	Quinto estadio	Sexto estadio
Longitud craneana total.....	—	60	78	90	103	115
Longitud cóndilobasal.....	—	—	—	82	98.5	111.5
Longitud basal.....	—	—	—	76	92	102.5
Ancho bicigomático.....	—	37	50 ⁽¹⁾	55	62	71
Ancho interorbitario mínimo.....	—	18.7	20	24	25.4	31
Longitud de los huesos nasales (línea sagital)	—	15 ⁽¹⁾	22 ⁽¹⁾	28	36	42
Ancho anterior de los huesos nasales ...	—	8.4	11	12.5	17	18
Ancho premaxilar al nivel de la sutura maxilopremaxilar.....	—	13	16.6	18.5	23.2	24.5
Alto del cráneo al nivel del p ⁴	—	19	23.5	27	31.4	37
Longitud del arco cigomático	—	28	37.5	42.5	50	56
Longitud del diastema	—	15.5	21	23	28	32
Longitud palatal	—	32	42.5	49.3	62.2	68
Ancho mínimo de la caja craneana.....	—	23.5	30 ⁽¹⁾	31.5	31.5	34
Alto mínimo del jugal.....	—	6.5	8	9.5	9.5	11.5
Longitud de la serie molar (alvéolo) ...	—	—	—	—	—	30
Diámetro anteroposterior del	$\left\{ \begin{array}{l} p^1..... \\ m^1..... \\ m^2..... \\ m^3..... \end{array} \right.$	6	6	6	5.6	5.5
		—	5.5	6.8	6.5	6
		—	—	7	7.4	8.2
		—	—	—	6.7	8.3
Diámetro del incisivo	$\left\{ \begin{array}{l} anteroposterior.. \\ transverso..... \end{array} \right.$	2 ⁽¹⁾	2.7	4.4	5.8	6.6
		2 ⁽¹⁾	2.3	3.8	5	5.9
Diámetro máximo de la circunferencia del incisivo desde la periferia.....	20 ⁽¹⁾	25	29	34	41	50

(¹) Medida aproximada.

Magnitudes mandibulares y dentarias, medidas en milímetros, correspondientes a los 6 especímenes señalados en el cuadro anterior

	Primer estadio	Segundo estadio	Tercer estadio	Cuarto estadio	Quinto estadio	Sexto estadio
Longitud mandibular total... ..	35 ⁽¹⁾	50	65	76	88	100
Longitud cóndilo-sinfisaria... ..	31	43	53	65	72	84
Longitud del diastema... ..	6.5	12.5	13	15	16	19
Altura mandibular máxima (sobre el borde alveolar interno)... ..	9	13	16.5	19	22.5	28
Altura mandibular máxima (al nivel del cóndilo)... ..	10	16	21	25	30.5	38
Ancho del diastema al nivel del borde alveolar externo del incisivo... ..	7	8.5	12	14.5	17.5	21
Anchura bimanibular máxima... ..	22 ⁽¹⁾	39	53	61	65	82
Longitud sinfisaria máxima... ..	13	18	23	28	29.5	36
Longitud de la serie molar (alveolar)... ..	—	—	—	—	32	34
Longitud anteroposterior del	p_4	7.3	6.8	6.8	6.5	6.8
	m_1	—	6.8	7.4	7	7
	m_2	—	—	—	8.2	9
	m_3	—	—	—	9.2	10.3
Diámetro del incisivo	anteroposterior..	2	2.4	3.5	4.3	5
	transverso.....	2.1	2.7	4.2	5	6
Diámetro máximo de la circunferencia del incisivo desde la periferia... ..	36	40	50	60	67	80

BIBLIOGRAFÍA

- AMEGHINO, F., *Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina*, en *Actas de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba* (texto y atlas) volumen VI, Buenos Aires, 1889.
- *Notas sobre algunos mamíferos fósiles nuevos o poco conocidos del valle de Tarija*, en *Anales del Museo de Historia Natural de Buenos Aires*, (3), volumen I Buenos Aires, 1902.
- BURMEISTER, G., *Description Physique de la République Argentine*, volumen III, París, 1879.
- HOLLISTER, N., *Four new neotropical rodents*, en *Proceedings of the Biological Society of Washington*, volumen XXVII, Washington, 1914.

(¹) Medida aproximada.

- KRAGLIEVICH, L., *Diagnosis Osteológico-dentaria de los géneros vivientes de la sub-familia « Caviinae »*, en *Anales del Museo de Historia Natural*, volumen XXXVI, Buenos Aires, 1930.
- MOLINA, G. I., *Saggio sulla Storia Naturale del Chile*, Bologna, 1782.
- RENGGER, J. R., *Naturgeschichte der Saugethiere von Paraguay*, Basel 1830.
- RUSCONI, C., *Revisión de las especies fósiles argentinas del género « Myocastor »*, con descripción de nuevas especies, en *Anales de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos (« Gaea »)*, volumen III, nº 2, Buenos Aires, 1929.
- SAINT-LOUP, R., *Le « Dolichotis patagonica » ; recherches d'anatomie comparée* en *Annales des Sciences Naturelles, Zoologie et Paléontologie* (8), volumen VI, París, 1898.
- WATERHOUSE, G. R., *A Natural History of the Mammalia*, volumen II, London, 1848.

EL PROFESOR HADAMARD

SOCIO CORRESPONDIENTE DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

SU CONFERENCIA SOBRE EL ALCANCE DE LA MATEMÁTICA
EN LA MECÁNICA CELESTE

PRESENTACIÓN DEL DOCTOR DASSEN

El lunes 12 de mayo próximo pasado, a las 18.30 horas, tuvo lugar el interesante acto público organizado por la Sociedad Científica Argentina con motivo de la entrega del diploma de socio correspondiente de la Institución, al eminente profesor francés doctor Jacobo Hadamard. Invitado éste especialmente por la Junta Directiva, ocupó la tribuna de nuestra vieja casa de la ciencia argentina, disertando sobre el tema: *El alcance de la Matemática en la Mecánica Celeste*.

En presencia de una numerosa como selecta concurrencia que ocupaba totalmente el salón de actos, en cuyas primeras filas se había reservado un lugar especial a la señora esposa del ilustre huésped y a los representantes de las instituciones culturales, el señor presidente de la Sociedad, doctor Nicolás Lozano, declaró abierto el acto y puso en manos del doctor Hadamard el diploma de socio correspondiente expresándole en breves palabras la satisfacción con que la Sociedad le recibía en su seno y le vinculaba a sí misma en esa forma. Después de ello expresó que la Sociedad había encomendado al señor director de los *Anales* la presentación del conferenciante, por cuya razón le cedía la palabra. En consecuencia el doctor Claro C. Dassen, dijo las siguientes palabras, en idioma francés, en obsequio a la nacionalidad del doctor Hadamard:

Mesdames et Messieurs,

Pour quiconque a, tant soit peu, cultivé les sciences mathématiques — et c'est sans doute le cas de vous tous, point n'est besoin de dire qui est l'hôte éminent qui nous honore ce soir de sa visite et nous honorera tout-à-l'heure

de sa parole et de ses lumières. Aussi, ce que je vais vous exprimer à la prière de Mr. le Président, a bien plutôt pour but de remplir une formalité, d'usage dans les actes de cette sorte, que de vous faire une vraie présentation, chose à peu près inutile quand il s'agit de savants de la taille de M. Jacques Hadamard dont l'œuvre immense et féconde embrasse, comme celle de l'illustre Henri Poincaré qu'il a remplacé à l'Académie de Sciences, presque tous les domaines des mathématiques, dans chacun desquels il a obtenu des résultats si importants qu'ils le placent au premier rang parmi les géomètres de notre époque. Cette œuvre a été publiée en plus de 200 mémoires dans une trentaine de journaux mathématiques. Vous en trouverez certainement un bon nombre sur les rayons de cette salle, si vous feuilletez, depuis 1892, voire même depuis 1888, par exemple la collection des Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, les Procès Verbaux de la Société Scientifique de Bordeaux, le Bulletin de la Société Mathématique de France, celui des Sciences Mathématiques et tant d'autres qu'il n'y a pas d'objet mentionner.

Je ne puis évidemment pas vous détailler tout ce que lui doit la science mathématique, mais cela n'empêche pas de vous en donner une légère idée en vous indiquant quelques-uns de ces travaux pris, çà et là, un peu au hasard.

Les recherches les plus importantes sur les courbes algébriques, vers 1892, avaient été faites par Lambert. Elles ont été ensuite, d'après une expression de Gino Loria, « génialement étendues » par Hadamard dans son très remarquable mémoire sur l'élimination. Dans un autre mémoire intitulé *Résolution d'une question relative aux déterminants*, M. Hadamard démontre un théorème, qui porte aujourd'hui son nom, et qui se rapporte au maximum du module d'un déterminant à éléments réels ou complexes. Ce théorème resta inappliqué une dizaine d'années pendant lesquelles on le considérait comme une simple curiosité scientifique. Or, en 1903, le mathématicien suédois Fredholm, a eu besoin de ce théorème pour démontrer la convergence de ces séries célèbres qui donnent la solution des équations intégrales.

La théorie des nombres lui doit aussi la démonstration de son théorème fondamental. Vous savez que cette théorie qui, du temps de Diophante et de Fermat, fut un chapitre de l'arithmétique a, depuis le siècle dernier, fait un progrès extraordinaire, en employant toutes les ressources de l'analyse. Malgré cela, observe M. De la Vallée Poussin, c'est encore le domaine des mathématiques où les méthodes générales font le plus défaut : il faut, des fois, dit-il, un flair spécial, le flair arithmétique, pour se diriger à travers les tâtonnements. Or, Riemann avait été obligé, en quelque sorte, de postuler certaines propositions que son génie (ou son flair), lui présentaient comme exactes ; mais il ne put trouver la démonstration ; du moins, s'il l'a trouvée, il ne l'a donnée nulle part. On est donc autorisé à dire qu'il a pos-

tulé ces propositions. Et bien, M. Hadamard a donné cette démonstration 30 ans après. On peut signaler à ce sujet, ses travaux sur le genre des fonctions entières et leur application à l'étude de la distribution des racines d'une fonction qui se rencontre dans l'étude des nombres premiers.

Dans ses études sur les séries divergentes, faites en 1892, il avait démontré la possibilité de définir, dans certains cas, une fonction par une série entière divergente. Et en effet, deux ans après, le professeur Henri Padé de Bordeaux confirmait le fait en le réalisant pour la première fois.

Abel avait proposé un problème qui porte son nom : Étant donnée une série potentielle convergente pour toute valeur positive de la variable moindre qu'un certain nombre, trouver la limite de la fonction quand cette variable tend vers ce certain nombre.

Les premiers progrès vers la solution de ce problème d'Abel, furent faits en 1880 par Fröbenius et deux ans après par Hölder, mais aucune de ces solutions n'étaient satisfaisantes. C'est Hadamard qui, toujours vers 1892, dans sa thèse doctorale, donna la solution voulue.

Je vous ai tout-à-l'heure parlé de Riemann ; il avait donné une méthode célèbre pour l'intégration de la plus simple des équations aux dérivées partielles du type hyperbolique à deux variables ; depuis lors, on disposait, pour les intégrations de ces sortes d'équations, des travaux de Poisson et de Kirchhoff, qui servaient à résoudre l'équation des ondes sphériques à quatre variables. On disposa ensuite de ceux de Volterra, qui avait étudié l'équation de ondes cylindriques à trois variables indépendantes ; ensuite, de ceux de Tedone, de Coulon, de Adhémar et de Hadamard ; ces deux derniers avaient fait usage de parties finies d'intégrales infinies. Après cela, Hadamard fit des études sur les équations aux dérivées partielles qui se présentent dans la physique mathématique et spécialement de celles qui se rapportent aux mouvements des fluides. Il put ainsi jeter beaucoup de lumière sur la question des équations aux dérivées partielles du second ordre et des problèmes aux limites correspondantes. Il est parfaitement bien su que les divers problèmes que pose la physique mathématique conduisent tous à des équations différentielles et à des équations aux dérivées partielles souvent très compliquées comme la fameuse équation dite des télégraphistes de lord Kelvin ou celle de Maxwell dans la théorie électro-magnétique de la lumière. Les problèmes du Calcul des Variations, du Calcul Fonctionnel offrent de très remarquables résultats sur les équations de ce genre. Tout cela doit beaucoup à Hadamard, car il a approfondi les problèmes extrêmement délicats qui, dans ces théories, naissent des conditions aux limites, problèmes étudiés aussi par M. Picard avec ses méthodes d'approximation. Du reste, à travers de l'œuvre générale de Hadamard, on trouve un fil d'Ariane : les études réalisées par lui dans les domaines entièrement théoriques, arithmétique, algèbre, calcul infinitesimal, etc., ont été suggérées à l'occasion des problèmes que présente la mécanique. Il y a eu, en cela encore, les mêmes caractéristiques.

que chez Poincaré. Hadamard, dans son œuvre, a surtout pris, en effet, pour départ, les principes posés par ce génie incomparable, et c'est en travaillant dans cette voie qu'il put, dans son premier ouvrage, couronné, résoudre les difficultés qui avaient arrêté Riemann.

Du reste, Hadamard aime souvent citer un passage célèbre de Poincaré montrant comment la physique, non seulement suggère à l'analyse mathématique les problèmes qu'elle doit résoudre, mais encore la voie pour en trouver la solution.

Pour préciser un exemple, je rappellerai que, prenant pour point de départ la détermination des harmoniques d'une membrane vibrante, problème qui avant lui n'avait été que partiellement traité, Poincaré le résout et ouvre la voie aux recherches postérieures sur les équations intégrales et intégrodifférentielles, théorie toute moderne où les principaux résultats sont dus à Fredholm, Volterra et Hadamard. Ce dernier, en étudiant aussi les plaques élastiques, a eu l'idée d'une équation aux dérivées fonctionnelles qui ouvre un champ de recherches aussi vaste que nouveau.

Je viens de prononcer les mots de « fonctionnelle » et de « calculs fonctionnel », cela me mène à vous dire deux mots de ce dernier. Laplace, dans ses recherches sur les problèmes des géodésiques et d'autres questions de maxima et de minima, avait créé le Calcul des Variations; on le considérait comme le dernier mot du Calcul Infinitésimal. Maintenant il n'est que le premier chapitre du Calcul Fonctionnel, dans les détails duquel je ne saurais rentrer, mais je dois vous dire que c'est encore Hadamard qui, le premier, a eu cette idée de placer le Calcul des Variations à la base du Calcul Fonctionnel et de montrer tout ce que l'on peut tirer de ce dernier ainsi que les vastes horizons qu'il ouvre aux recherches.

J'ajouterai, puisque je vous ai parlé des géodésiques, que les méthodes suivies par Hadamard dans la série de ces mémoires sur les géodésiques ont fait dire à Poincaré qu'elles étaient capables d'être appliquées au système solaire, thème qu'a choisi justement M. Hadamard pour sa conférence de ce soir.

Citons encore ses travaux relatifs à l'*Analysis Situs* dont il a montré l'importance pour les problèmes des trajectoires. Vous avez peut-être entendu parler de ces surfaces dites « analagmatiques » qui ont la curieuse propriété de se reproduire quand on les soumet à une inversion par rapport aux points d'une certaine courbe. Les points inverses d'un même point de la surface pour ces infinies inversions, forment une autre courbe qui a, avec celle de l'inversion, un rapport que M. Hadamard a trouvé; et, ce faisant, il a eu l'occasion de généraliser un théorème de Fermat — ce qui confirme l'observation faite plus haut sur l'œuvre de M. Hadamard: c'est à l'occasion de recherches de physique mathématique qu'il a fait des découvertes en arithmétique, en algèbre et dans d'autres domaines entièrement abstraits.

M. Hadamard a écrit aussi quelques livres; je ne vous parlerai que de

deux : l'un, très petit, qui a pour titre *La Série de Taylor et son prolongement analytique*, expose l'effort réalisé pendant les quinze années antérieures par de nombreux mathématiciens. On rappelle souvent, quand on fait l'éloge de Hadamard, que, en 1887, l'ingénieur Lecornu avait soulevé une question relative à une certaine application de la série de Taylor, et que c'est Hadamard qui en donna plus tard la solution complète. Sachant que parmi les coefficients a d'une série $f(z) = \sum a_n z^n$, une certaine suite, $\sum a_p$, est formée de termes nuls ou décroissant avec une certaine rapidité, que peut-on dire des points singuliers de la fonction ? Voilà une question qui a pas mal tracassé et qui préoccupe encore bien de mathématiciens. Or, un des théorèmes fondamentaux sur ce sujet, est de Hadamard, j'ajouterai que d'autres sont dus à Borel, à Fabry, puis, plus récemment, à Pólya, Ostrowski, etc. Je n'insisterai pas sur cette question.

Comme professeur, M. Hadamard a écrit quelques livres de texte, par exemple, dans le domaine plus ou moins élémentaire, ses *Leçons de Géométrie* de la collection Darboux ; c'est un traité très complet et très bien gradué, surtout en fait d'exercices. Il y aurait, peut-être, quelques objections à faire sur les méthodes employées, mais ce n'est pas ici le moment ni le lieu, je dois pour ma part remercier M. Hadamard, car ce traité m'a été utile voilà déjà une trentaine d'années, lorsque j'ai rédigé mes propres textes de géométrie élémentaire.

Un autre livre de texte, mais celui-là supérieur, est son *Cours d'Analyse* professé à l'École Polytechnique. M. Hadamard réalise, dans ce Cours, un vrai tour de force, car en 31 leçons de 1 et 1/4 heure chacune, il doit enseigner : le calcul infinitésimal et ses applications à la théorie des courbes et des surfaces ; les séries trigonométriques, la théorie élémentaire des équations différentielles ; les applications du calcul différentiel à la théorie des courbes et des surfaces ; les intégrales multiples, intégrales de surface, formules de transformation concernant ces intégrales et quelques notions sur le champ des vecteurs. En formulant un jugement sur ce livre, le professeur Buhl de Toulouse dit qu'il soutient plus que dignement la comparaison avec ceux de Jordan et de Humbert. Décidément, ajoute-t-il, le cours de l'École Polytechnique conduira facilement sur les bancs du Collège de France. C'est de la rigueur présentée avec une élégance incomparable. La plupart des choses enseignées en Mathématiques spéciales sont généralement admises, mais complétées en leurs points faibles avec une sûreté d'aperçus et une concision frappantes. Voilà, dit-il plus loin, un chapitre très clair et même très court qui n'en suffit pas moins pour aller jusqu'aux pensées profondes dues à Riemann, et généralisées au début du siècle par M. Lebesgue.

Et puisque je vous ai parlé de M. Hadamard comme professeur, j'ajouterai que, au Collège de France, il a inauguré un mode d'enseignement qui consiste à grouper les travailleurs spécialistes en chaque chapitre des mathématiques pour la mise en commun des travaux ; jusqu'alors chacun s'effor-

çait de s'assimiler individuellement par la lecture les recherches faites par les autres. M. Hadamard est, en somme, un artisan de la méthode expérimentale.

Comme un complément, permettez-moi à présent de vous dire deux mots de Hadamard étudiant : Élève du lycée Charlemagne et du lycée Louis-le-Grand où son père était professeur, il fut reçu premier de sa promotion à l'École Normale Supérieure section Sciences, de même qu'à l'École Polytechnique (1884) ; et cela avec un nombre de points qui n'a jamais été atteint depuis la fondation du Collège au temps de la Convention. Il paraît, même, que ce record est resté célèbre parmi ses anciens condisciples.

Je vous ai ainsi donnée une idée de M. Hadamard comme mathématicien et comme professeur, je pourrais insister et vous parler, par exemple, de ses études sur la formule de Stokes qui lie le poids d'une sphère avec sa vitesse de chute dans un fluide ; du coefficient de Hadamard-Rybezyski, ainsi que de tant d'autres études qu'il a fait ; mais je n'en finirais pas si je devais vous signaler tout ce que la science mathématique doit à M. Hadamard. Du reste, comme il a été justement observé, si tous les savants d'élite sont connus des « honnêtes gens » d'après une bonne expression française, il n'en est plus de même de leurs spéculations qui ne sont guère accessibles qu'aux professionnels. Tel mémoire d'analyse, dit M. Stuyvaert, de Gand, n'a pas plus de 20 lecteurs possibles dans le monde entier : à partir d'un certain niveau, le savant est condamné au silence et à la solitude. Il ne peut presque jamais parler de ces recherches ou, s'il le fait, c'est à quelque auditeur bienveillant, qui se contente d'opiner du bonnet.

Messieurs :

Vous êtes venu ici pour écouter M. Hadamard et non à moi, je vous demande pardon de m'être trop étendu et dois donc m'arrêter en supprimant même l'énonciation des titres nombreux que possède M. Hadamard, ainsi que des nombreuses commissions et fonctions qu'il a rempli. Comme vous le savez, notre Académie de Sciences reçoit demain M. Hadamard, et ayant été, là aussi, honoré du discours de réception, il me faudra entrer plus à fond sur l'œuvre de l'illustre savant ; par conséquent, les personnes ici présentes que s'y intéressent, pourront y assister, tous les présents étant invités.

Quant à la Société Scientifique Argentine, la doyenne des sociétés scientifiques du pays, l'*alma mater* de toutes celles qui se sont constituées voilà bientôt soixante années, elle vit aujourd'hui un de ses beaux jours : elle écrira en lettres d'or sur son grand livre le nom de M. Jacques Hadamard.

Estas palabras del doctor Dassen fueron muy aplaudidas por la concurrencia. El profesor Hadamard ocupó enseguida la tribuna, iniciando su disertación con palabras de agradecimiento por los concep-

tos vertidos y de saludo para la Sociedad que lo acogía en su seno ; y luego, con lenguaje clarísimo y reposado, desarrolló su conferencia, cuyo texto reproducimos íntegramente en el idioma original :

CONFERENCIA DEL DOCTOR HADAMARD

Parmi les marques de sympathie, je puis dire d'amitié, qui ont fait si exquis pour moi ce trop court séjour dans votre pays, il y en a peu qui puissent m'être plus précieuses que celle qui m'appelle à être des vôtres et à collaborer à vos travaux, à participer à vos progrès, marche en avant dans une direction qui est la mienne, celle de la Science à laquelle j'ai consacré ma vie.

C'est d'elle, c'est de la Science qu'il convient aujourd'hui de parler un instant. Qu'il me soit permis de dire quelques mots de celle que je cultive plus particulièrement, de la Mathématique, et de sa sœur aînée, l'Astronomie.

Pour rappeler ce que sont leurs rapports mutuels, je ne saurais me dispenser de citer tout d'abord, une fois de plus, notre grand Henri Poincaré, que l'on retrouve comme guide en toute circonstance, tant l'esprit et l'essence profonde de la Science ont été éclairés sous tous leurs aspects par son œuvre. Rien n'est plus saisissant que les quelques pages que, dans *La valeur de la Science* il a consacrées à l'Astronomie, dans lesquelles il a montré comment la contemplation du ciel est à l'origine de toute Science et de tout progrès humain. C'est l'Astronomie, nous dit-il, qui nous a appris qu'il y a des lois ; et combien ce qu'il dit à cet égard, prend de force lorsqu'on le confronte avec ce que nous avons tous lu sur la manière d'être de l'humanité sauvage et, par exemple, dans le beau livre de M. Lévy Bruhl, *La mentalité primitive*. Avec quel luxe de documents, avec quelle sûreté nous savons aujourd'hui que, pour le sauvage, tout est mysticisme, que tout ce qui se passe autour de lui, lui paraît régi par des causes surnaturelles et incohérentes par la volonté imprévisible de démons, en général malfaisants et, en tout cas, rituellement capricieux ; et c'est ainsi, il faut bien l'avouer, que la nature apparaît à qui la regarde pour la première fois.

Une classe de phénomènes fait exception et a manifesté cette exception à nos ancêtres il y a quelques milliers d'années, c'est le mouvement de astres. Lui seul, aux yeux des Chaldéens, s'est montré avec une évidence chaque jour plus frappante, d'une régularité absolue, disons mathématique, ou il a bien fallu reconnaître autre chose que les caprices des esprits ou des dieux. Certes, si l'on veut, cela n'a pas empêché les populations grecques de se figurer pendant plusieurs siècles le Soleil comme conduit par les chevaux d'Appolon. Je doute cependant que les esprits cultivés aient été longtemps dupes de cette légende, car il fallait prêter pour cela à Phœbus une mentalité d'employé de bureau, et d'employé de bureau plus ponctuel encore que les meilleurs d'entre eux ne le sont jamais.

Car, non seulement l'Astronomie a des lois, mais ce qui la distingue, aujourd'hui même encore pourrait-on dire presque, c'est que ces lois sont vraies. Que l'on songe en effet combien l'Humanité a eu de peine à constater des lois vraiment exactes. Comment le sauvage n'était-il pas fondé à croire à l'intervention constante des esprits quand il constatait combien toute la sûreté de son coup d'œil, toute la précision de ses gestes est parfois impuissante à empêcher sa flèche d'aller tant soit peu à droite ou à gauche et encore sommes nous là dans le domaine relativement simple de la Mécanique. Que dire à cet égard des phénomènes où la vie intervient. Qui pouvait l'assurer de la rencontre du gibier. Qui nous assure nous-même de la récolte prochaine ?

Mais, nous venons de le dire, la Mécanique elle-même n'est pas pratiquement vraie dans le monde qui nous entoure immédiatement, ses lois sont troublées par trop de phénomènes accessoires. Il n'est pas vrai que la bille lancée sur un plan horizontal y roule indéfiniment avec la même vitesse. Grâce au frottement, grâce à la résistance de l'air : une seconde suffit pour qu'elle s'arrête. Il n'est pas vrai qu'un caillou, une fois lancé, reste toujours dans le même plan vertical dans lequel il se mouvait au départ : un souffle imperceptible suffit pour qu'il en soit autrement. Une seule Mécanique se montre à nous avec des lois universelles et inviolables, c'est la Mécanique Céleste, c'est celle des ces astres si lointains, si parfaitement soustraits au frottement et aux autres résistances passives que rien ne les écarte de la route qu'ils doivent suivre, de celles que les lois de Galilée et de Newton leur assignent.

Par cela l'Astronomie tient jusqu'à une date toute récente, sinon aujourd'hui encore, la tête de toutes les Sciences. Par là on peut dire, à certains points de vue, qu'elle est la Science par excellence. Car la qualité et le progrès de toute Science — je rongerais aujourd'hui et dans cette enceinte de ne pas dire de toute Science exacte — se mesure à l'exactitude et à la précision des faits qu'elle permet de prévoir.

Le célèbre mathématicien Klein mesurait même la perfection d'une Science au nombre de décimales qu'elle peut mettre en jeu. En tête de ce classement venait l'Astronomie, dont il considérait les calculs numériques comportant sept décimales au moins. Il admettait, quoique d'une manière un peu dubitative, qu'on lui adjoigne sous ce point de vue, quelques parties de la Physique ; depuis, le progrès a marché et, assurément, la Physique contemporaine tend de plus en plus à se placer à côté de l'Astronomie, et à cela il y a une première raison : c'est que les problèmes soulevés de part et d'autre manifestent une surprenante et remarquable analogie. On croit voir revivre la Théorie du macrocosme et du microcosme, si chère aux astrologues d'autrefois. Rien ne ressemble à la Mécanique des systèmes planétaires larges de milliards de kilomètres et séparés les uns des autres par des espaces que la lumière met des années à franchir, comme celle des atomes dont il

entre des milliards de milliards dans un millimètre cube, quoiqu'il faille, pour faire la comparaison, considérer ceux-ci pendant quelque milliardième de secondes, et ceux-là pendant des millions de siècles.

En dernier lieu, au contraire, Klein mettait la Chimie, envers laquelle je crois qu'il se montrait encore bien généreux, en lui permettant parfois trois décimales. Quant aux Sciences biologiques, il ne les mentionnait point, et cependant, dès son époque, leurs résultats s'exprimaient déjà en nombres, peut-être grossièrement approchés à ses yeux, mais enfin, en nombres toutefois, ces nombres ne comportaient guère encore l'usage des Mathématiques. Mais, là aussi, le progrès est venu, et il a bien fallu que les biologistes, et même sociologues, se mettent à l'école de l'Algèbre et de l'Analyse mathématique.

C'est que, plus une Science se perfectionne, plus elle est exacte, plus elle peut et doit se servir avec fruit du raisonnement et de la méthode mathématiques. Une seule condition est nécessaire à l'application de cette méthode, c'est que les lois fondamentales soient aussi précises et aussi vraies que possible : c'est cette condition que chaque Science, pour son compte, tend de plus en plus à remplir.

Nous avons dit combien complètement elle l'est pour l'Astronomie, dès le temps des Egyptiens et des Grecs, les mouvements des astres connus étaient étudiés avec une précision que l'on ne peut s'empêcher de trouver vraiment merveilleuse lorsqu'on songe que ces peuples ne disposaient, pour aider leurs yeux, d'aucun des extraordinaires moyens que nous possédons aujourd'hui. C'est pourtant dans ces conditions, que Hipparque découvrait le phénomène de la précession qui n'effectue son cycle complet qu'en 26000 ans, ce qui veut dire que l'équinoxe du printemps, au lieu d'avoir lieu exactement à la même époque chaque année, se présente, chaque année environ, trois secondes plus tard que l'année précédente.

Aujourd'hui, grâce, non seulement aux progrès de l'Optique, mais aussi à de pénibles et magnifiques efforts techniques, cette précision s'est accrue à un point inouï. N'oublions pas que, dans les déterminations actuelles du temps, telles que la T. S. F. nous les transmet chaque jour, et dans les déterminations de longitude qui en ont été la conséquence, on a besoin de déterminer au centième de seconde près, le moment du passage des astres au méridien.

Parallèlement à ces procédés, à cet ensemble d'observations, l'Astronomie moderne possède pour l'étude du mouvement des astres, une voie toute différente. Elle consiste à partir de la loi de l'attraction de Newton, et à calculer *a priori*, en partant de cette loi, les mouvements de cette sorte de projectiles que sont les planètes et qui, plus complaisants à nos calculs que ne le sont les projectiles terrestres, ne sont pas retardés par la résistance du milieu dans lequel ils se mouvent. Aussi, cette prévision du mouvement qui s'appelle la Mécanique Céleste, est-elle un vrai problème de Mathématique

beaucoup plus mathématique, je veux dire plus exactement et plus précisément posé que ne l'est celui de la balistique qui s'occupe des trajectoires des projectiles d'artillerie et où, il faut bien l'avouer, les données fondamentales elles-mêmes ne sont que très imparfaitement connues.

Seulement, ce problème de la Mécanique Céleste, pour être un problème mathématique bien posé, n'est pas un problème simple. Il n'est pas de ceux qui se résolvent d'un trait de plume, tant s'en faut. Indépendamment d'autres difficultés, il est compliqué par des phénomènes qui sont, en somme, des phénomènes de résonance et qui auraient profondément contristé l'antique Pythagore s'il avait pu les soupçonner. N'aurait-il point, du moins la légende le rapporte, émis l'opinion que chaque planète rendait un son et que tous ces sons forment un accord que seule l'imperfection de nos organes nous empêche d'entendre. Que chaque planète vibre — la Terre vibre autour du Soleil, il n'y a pas aucun doute à cela, — et nous entendrions le son correspondant si, d'abord, existait un milieu susceptible de le conduire et, ensuite, si notre sens de l'ouïe, au lieu de s'arrêter du côté des notes graves à des périodes du 30^{ième} ou du 40^{ième} de seconde, pouvait aller jusqu'à des périodes d'un an ou davantage. Telle serait la période du son de la Terre; celle de Mars serait plus longue, donc son plus grave; celui de Jupiter plus grave encore, pendant que ceux de Vénus et de Mercure seraient plus aigus.

Seulement, que ces sons soient à des intervalles musicaux, cela est moins exact, et il faut s'en féliciter profondément. Si les sons de la Terre et de Jupiter formaient un accord musical, il serait fort à craindre que notre monde ait depuis longtemps cessé d'exister, projeté qu'il serait dans les espaces interstellaires ou précipité sur le Soleil grâce à un phénomène de résonance, tout à fait analogue à celui par lequel les vibrations d'une corde s'exagèrent, lorsqu'on fait entendre dans son voisinage une note en accord avec la sienne.

En réalité, le seul fait que les sons planétaires, sans être en accord exact, sont en accord approché, suffit pour introduire dans les calculs de Mécanique Céleste d'extraordinaires difficultés.

D'autre part, ce calcul doit être poussé jusqu'à une certaine exactitude qui lui est imposée par ailleurs, puisque les mouvements qu'il détermine sont aussi destinés à être connus par l'observation. Les deux méthodes doivent donc marcher du même pas. On peut ne pas demander au calcul plus de précision qu'aux observations, mais on ne saurait lui en demander moins. Peut-être y aurait-il même lieu d'être plus exigeant pour le calcul, car il faut toujours prévoir les améliorations possibles dans nos instruments qui créeraient au calcul de nouvelles obligations auxquelles il ne saurait faire face rapidement s'il n'y est préparé d'avance. A toutes ces exigences, la Mécanique Céleste est d'ailleurs en état de faire face; elle règle les mouvements des systèmes solaires pour de longs siècles. Elle légifère d'ailleurs non seule-

ment pour l'avenir, mais pour le passé — on sait qu'à ce titre elle est devenue une des Sciences auxiliaires de l'Histoire en permettant par exemple de dater exactement telle éclipse lointaine mentionnée dans les vieilles annales chinoises. Tous ces résultats se sont montrés en accord avec les faits observés d'une manière assez satisfaisante pour que, lorsque cet accord s'est trouvé manquer, si peu que ce soit, la cause en ait pu être assignée, et l'on sait que cette cause s'est appelée la planète Neptune. Et si nous croyons les journaux de ce matin ce même triomphe des Mathématiques, vient de se réaliser à nouveau. Par la seule puissance du calcul, l'existence et la place exacte d'une nouvelle planète, plus lointaine que Neptune, aurait été découverte avant qu'aucune observation ait pu la faire connaître.

Mais la Mécanique Céleste se montre plus ambitieuse encore. Elle se pose un autre problème beaucoup plus audacieux et dont, d'autre part, la solution ne peut manquer de préoccuper l'Humanité, celui de la stabilité du système solaire. Nous constatons, tant par le calcul que par l'observation que, pour longtemps, l'orbite de la Terre, et d'une manière générale celle des planètes, restent à peu près ce qu'elles sont; que les causes perturbatrices, à savoir l'attraction exercée par les planètes les unes sur les autres, n'en font au total varier la forme et les dimensions que de quantités assez faibles, du moins d'ici de longues suites de siècles.

En restera-t-il de même indéfiniment? Les rayons moyens des orbites sont-ils destinés à varier entre des limites assez étroites, non plus seulement pendant telle ou telle période plus ou moins longue, mais dans l'infini du temps? S'il en était ainsi, on dira que le système solaire est stable au sens de Laplace, ceci parce que Laplace l'a démontré en admettant qu'on a le droit de remplacer le calcul exact par un calcul approché, en arrêtant ce calcul à une certaine approximation.

Problème beaucoup plus ambitieux que le précédent. Théoriquement, le problème est de ceux qui *devraient* pouvoir se traiter mathématiquement. Les principes de l'Analyse mathématique et de la Mécanique nous enseignent que, si à un instant donné on se donne les positions d'un certain nombre de corps — tels que les planètes ainsi que leur vitesse, ces corps étant — d'autre part, soumis à leurs attractions mutuelles conformément à la loi de Newton, sans qu'aucune autre action s'exerce sur eux, le mouvement de ce système est parfaitement déterminé dans toute la suite des temps ultérieurs. L'étude complète de ce mouvement est un problème mathématique assurément très difficile, mais c'est un problème qui a un sens mathématique parfaitement net. Le mouvement ainsi déterminé sera stable au sens de Laplace ou il ne le sera pas. Si la science mathématique était assez avancée, elle devrait, au moins à ce qui semble au premier abord, pouvoir dire si c'est le premier ou le second cas qui se présente.

Si clair que ce raisonnement paraisse à première vue, rien n'est cependant moins sûr que son exactitude. Il ne suffit pas de dire que le problème

de la stabilité du système solaire est beaucoup plus difficile que le calcul courant de la Mécanique Céleste.

Il faut reviser notre jugement. Il peut être, à la fois, vrai et faux de dire que le problème de la stabilité a un sens parfaitement précis, qu'il est mathématiquement bien posé. Pour faire comprendre ce paradoxe, il faut remonter aux prémisses. Nous venons de dire qu'un corps, ou un système de corps, qui subit l'effet de forces données et qui est lancé à un instant déterminé, d'une position donnée, et avec une vitesse ou des vitesses données, a un mouvement parfaitement déterminé d'après les principes de la Mécanique. Mais si l'on change de position ou de vitesse initiale, le mouvement change évidemment. C'est ainsi que le mouvement du projectile change avec le pointage de l'arme qui le lance. De même le mouvement des planètes devrait être calculé complètement à nouveau, si l'on s'apercevait qu'on s'est trompé, à l'origine du calcul, sur les positions qu'elles occupaient à l'instant dont on parle : au lieu d'un des mouvements possibles du système solaire, il faudrait en calculer un autre.

La stabilité au sens de Laplace concerne un de ces mouvements considéré isolément, par exemple, le mouvement du système solaire tel qu'il existe en fait dans les conditions de position et de vitesse telles que les observations d'Astronomie nous les font connaître.

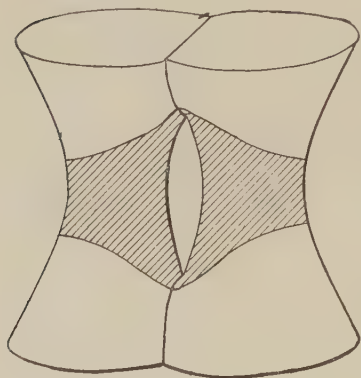
Qu'arriverait-il si, supposant toujours les astres soumis à l'attraction newtonienne, on changeait par la pensée les positions dont on les fait partir ou les vitesses dont ils sont animés à un instant donné ? On aurait ainsi un nouveau mouvement également compatible avec les lois de la Mécanique. Ne se pourrait-il pas que, par exemple, le premier mouvement corresponde à la stabilité au sens de Laplace, et le second à de l'instabilité ?

Cette circonstance, est-elle effectivement possible et dans quelle mesure ? C'est une question à laquelle on n'est pas encore en état de répondre en ce qui regarde le système solaire. Mais elle peut être résolue en ce qui concerne d'autres systèmes mécaniques plus simples ; et puisqu'il convient peut-être aujourd'hui qu'à côté de considérations précédentes qui sont classiques, j'introduise ici une note personnelle, je me permettrai de rappeler un cas dans lequel j'ai pu montrer que la question correspondante peut recevoir une réponse précise.

Si on lance un corps très petit, par exemple une petite bille, sur un plan en le soustrayant à quelque force que se soit, même à la pesanteur, il se mouvra en ligne droite. Si au lieu que la bille roule sur un plan elle le fait sur une surface courbe, elle ne saurait naturellement, en général, décrire une ligne droite, puisque cela la ferait sortir de la surface, mais la Géométrie et la Mécanique nous enseignent que, sur une surface courbe, il existe des lignes qui sont aussi peu courbes que possible : ce sont d'ailleurs celles que l'on trouverait en tendant, par exemple, un fil sur la surface. C'est ce qu'on appelle les lignes géodésiques de la surface. Par exemple sur une sphère, les

géodésiques ne sont autres que ce qu'on appelle les grands cercles, c'est-à-dire ceux dont chacun divise la sphère en deux parties parfaitement symétriques.

On peut étudier le problème des géodésiques ou, ce qui revient au même, celui du mouvement de la bille idéale, dont nous parlons, sur une surface quelconque. Voici, par exemple, une surface sur laquelle les résultats de cette étude peuvent faire la base d'une discussion assez précise. Elle s'éloigne à l'infini dans deux sortes de directions différentes. Elle a, comme on dit, deux nappes infinies. Parmi les géodésiques de la surface, il en est qui vont se perdre à l'infini sur l'une ou l'autre des deux nappes en question. De celles-là on peut dire qu'elles ne possèdent pas la stabilité au sens de Laplace.



D'autres, au contraire, restent constamment comprises dans une certaine bande, dans une certaine ceinture parfaitement limitée en tous sens (partie rayée de la figure ci-contre.) Celles-là, toujours au sens de Laplace, seront stables.

Seulement, portant notre attention sur une telle géodésique stable, imaginons qu'on en change, tant soit peu, la direction initiale. Si léger, si infinitésimal que soit ce changement, on démontre qu'il a toute chance de bouleverser complètement le résultat final.

La géodésique ainsi modifiée pourra, peut être, rester encore stable, mais elle peut tout aussi bien, et même plus probablement, aller à l'infini sur l'une ou sur l'autre des deux nappes, sans même qu'on puisse dire *a priori* sur laquelle des deux elle s'éloignera.

Si des pareilles conclusions s'étendaient au cas du système solaire, elle seraient assez peu encourageantes pour le mathématicien. Nous avons dit qu'on suppose données, et qu'en fait on connaît, les positions et les vitesses des planètes à un instant déterminé, par exemple celui où nous parlons. Mais le mot connaître a ici un sens tout relatif, à l'usage de notre pauvre humanité. Si l'on « connaît » la position du centre de gravité de la Lune ou du Soleil, c'est à un nombre respectable de centaines de kilomètres près pour le premier, à un nombre respectable de milliers de kilomètres près pour le second. Aucune grandeur n'est connue par l'observation humaine avec une exactitude mathématique. Or, si les choses se passaient pour le problème de la Mécanique Céleste comme pour le problème de géométrie dont nous parlons il y a un instant, ce n'est pas une altération de mille ou même d'un kilomètre dans la position de la Lune qui serait nécessaire pour modifier totalement l'allure finale du mouvement, une modification d'un millimètre, d'un centième de millimètre y suffirait. Le pas que je fais en ce

moment pourrait avoir transformé un système solaire stable en un système solaire instable, ou inversement.

J'ajoute même, et cette remarque est particulièrement pessimiste, que la stabilité semble se montrer quelque chose de bien plus précaire que l'instabilité. Le changement d'un mouvement stable en un mouvement instable est bien plus probable que le changement inverse. Sur notre surface, une géodésique instable, c'est-à-dire s'en allant à l'infini sur une des deux nappes ne perd pas cette qualité si on dérange très légèrement. Nous avons dit qu'il en est tout autrement pour une géodésique primitivement stable.

Maintenant, toutes ces remarques s'étendent-elles au vrai problème de la Mécanique Céleste? Les deux problèmes présentent au point de vue mathématique d'importantes analogies, mais ils ont aussi entre eux d'importantes différences; je ne parle pas de celles qui frappent au premier abord. Faire rouler une bille sur une surface ou lancer dans l'espace les corps célestes simplement associés les uns aux autres par la loi mystérieuse de la gravitation sont choses qui ne se ressemblent que de loin, mais ces différences-là ne sont pas pour arrêter les mathématiciens habitués de longue date à associer les uns aux autres des problèmes autrement disparates, au premier abord, que ceux-là.

Les différences que existent entre les deux espèces de mouvements sont de nature beaucoup plus profondes, qui vont beaucoup plus au cœur du sujet, de sorte que la réponse trouvée dans un cas ne peut pas faire rejurer de celle qu'on doit donner dans l'autre.

Il n'empêche que nous voyons là un mécanisme insoupçonné au premier abord, pour lequel la portée des mathématiques dans l'étude du monde matériel se trouve limitée. Elles sont capables, ou plutôt elles devraient, en y donnant le travail et l'ingéniosité nécessaires, répondre aux questions qu'on leur pose lorsque toutes les données en seront rigoureusement fournies; mais, dans le monde sensible, aucune donnée n'est rigoureusement connue, et nous voyons, par l'exemple qui précède, que la moindre, la plus infinitésimale incertitude à cet égard, peut obliger les mathématiques à se récuser.

Mais, en ce qui regarde le système solaire, n'oublions pas que nous sommes placés à un point de vue absolument théorique. Pratiquement, la question se place encore tout autrement.

Nous avons dit que l'Astronomie était la Science dont les lois et les formules étaient, en somme, les plus vraies. Certes, elles le sont extrêmement. La Mécanique Céleste opère comme si la masse du Soleil, celle de chaque planète ou celle de chaque satellite étaient concentrées en un seul point.

Il faudra bien longtemps encore pour que le calcul soit obligé de renoncer à cette hypothèse, de tenir compte de la forme des montagnes de la Lune comme de celles de la Terre. Mathématiquement, rigoureusement, cela serait nécessaire. Que dis-je? Il faudrait tenir compte des moindres détails de ce qui se passe sur la surface de notre globe; des maisons que nous y avons

construit; des véhicules que nous y voyons circuler; des insectes qui y vivent. Mais dans les problèmes de stabilité, il ne s'agit pas de telle ou telle, suite toujours longue de siècles mais de l'infini du temps, et au point de vue de ce qui se passera dans l'éternité, tout est susceptible de se compter. Un raisonnement simple de Lord Kelvin nous a appris déjà que le phénomène des marées et les frottements qu'il occasionne au fond des mers et sur les côtes, font varier lentement mais sûrement la distance mutuelle de la Terre et de la Lune. A ce mécanisme par lequel nous voyons déjà que l'équilibre du système solaire tend, en somme, à se déranger, il n'est pas douteux que des reflexions ultérieures ne nous apprennent à en adjoindre d'autres.

Mais ce n'est pas tout, le système solaire n'est point seul dans l'espace. Tôt ou tard, il doit subir l'action, sinon même le choc, de tel ou tel des systèmes stellaires qui l'environnent, puisque le Soleil n'est qu'une des étoiles, et que toutes ces étoiles sont animées de mouvements divers. C'est un des genres de morts, entre lesquels notre monde n'a qu'à choisir, car on a déjà indiqué plusieurs sortes de causes qui doivent le mener à sa perte et éteindre la vie sur la surface de la Terre. Notre littérature a déjà évoqué les redoutables images d'un de ces genres d'anéantissement. Dans la *Mort de la Terre*, de Rosny, c'est l'absorption totale de l'eau dans les profondeurs du sol qui se charge de faire disparaître l'Humanité.

Heureusement, cette fin n'est pas encore parmi des choses qui peuvent nous inquiéter; les chocs dont nous parlions, il y a un moment, ont chance, paraît-il, de pouvoir se produire dans 10 à 15 années, c'est-à-dire, tous les milliards de millions d'années.

Nous pouvons donc conclure sur une note pas trop pessimiste et, qui sait, supposer que, d'ici-là, le génie humain aura trouvé quelque moyen de parer au danger.

El profesor Hadamard fué vivamente felicitado y aplaudido, terminando el acto con las mayores muestras de satisfacción de parte del ilustre sabio y de su señora esposa.

ÉTUDES INTERNATIONALES ET OBLIGATOIRES D'HYDRAULIQUE

DU POINT DE VUE ÉCONOMIQUE (1)

PAR L'INGÉNIEUR CHARLES WAUTERS

Ancien président du « Centro Nacional de Ingenieros » de Buenos Aires

RESUMEN

Estudios internacionales y obligatorios de hidráulica, del punto de vista económico. — La línea de *thalweg*, como la línea media de aguas, responden al concepto de un uso en común para fines de navegación. Desde años atrás, varios tratados internacionales han fijado normas para su explotación, instituyendo comisiones mixtas encargadas de aplicarlas.

Para los otros usos de las aguas no se han celebrado convenciones análogas. Aun cuando las aguas de las cuencas hidrográficas pertenezcan al Estado que las ocupa, si el río es navegable en sus tramos inferiores, aquel dominio sufre restricciones porque, si así no fuera, las tierras inferiores no tendrían obligación de sufrir los perjuicios de las inundaciones periódicas sin derecho a indemnizaciones razonables.

En los países húmedos, el agua para usos domésticos e industriales no plantea problemas graves. En cambio, reviste importancia cada vez mayor cuando se la destina a producir fuerza motriz : esta reclama la regularización del régimen de las aguas, desde el momento que se procura la eficacia de una explotación industrial económica y provechosa.

En los viejos estados, de población densa y recursos naturales bien utilizados, el conocimiento técnico de las cuencas superiores es completo : múltiples publicaciones descriptivas circulan, a veces hasta en el comercio. Cualquier anteproyecto puede formularse sin necesidad de levantamientos de máxima; y la discusión que promueve la ejecución de obras puede fundarse, entonces, en antecedentes fidedignos de positivo valer. Los tratados celebrados entre los estados interesados pueden alcanzar soluciones equitativas.

No ocurre otro tanto en los países nuevos, donde el problema técnico tiene idénticas exigencias pero se resiste cualquier tentativa de estudio, porque llega

(1) Étude présentée à la « Conférence Mondiale de l'Énergie », tenue à Berlin du 15 au 26 juin 1930.

a provocar recelos internacionales inesperados. En algunas conferencias internacionales se han intentado establecer bases de entendimiento recíproco, pero encarrando directamente la construcción de obras, sin atribuir importancia alguna a los estudios preliminares, inoficiosos en países de avanzada prosperidad pero indispensables en los que aún no han sido explotados, como es el caso en casi todos los de la América latina.

La Conferencia, al formular una declaración de principio que reconoce la necesidad de encarar la solución de este problema previo para estos estados, buscando la armonía entre vecinos internacionales para realizar estudios de interés común, deja al Consejo Ejecutivo la libertad más absoluta para aprovechar la oportunidad de alguna Conferencia Internacional de Derecho y promover la sanción de un voto favorable a la tesis sustentada en esta ponencia.

I

Le *divortium aquarum*, ou ligne de faite qui divise les eaux internationales, fixe une frontière qui répond à une définition scientifique bien précise et écarte la possibilité des fréquentes difficultés que l'usage ou la jouissance des eaux peut provoquer. C'est, en un mot, une frontière naturelle que la France et l'Espagne adoptaient dès 1659 et qui ne présente, parfois, que quelques inconvénients d'ordre matériel pour son tracé, par la nature du sol montagneux auquel elle s'applique.

Par contre, lorsqu'un fleuve sépare deux états, le problème se complique, même dans le cas où l'on prend le *thalweg* comme ligne de séparation. Celle-ci répond bien aussi à une conception scientifique précise pour délimiter les souverainetés limitrophes, mais elle donne lieu à de multiples indéterminations en ce qui concerne l'usage ou la jouissance des eaux, ce qui ne se présente jamais avec la ligne de faite en montagne.

Si le *thalweg*, ou la ligne moyenne de mouillage constituait la frontière sur tout le cours du fleuve, les difficultés se réduiraient de beaucoup. Mais, comme il en est rarement ainsi et que la frontière s'établit seulement sur un de ses tronçons, soit intermédiaire, soit vers l'embouchure, les intérêts communs de la jouissance se multiplient.

Quant à leur usage pour la navigation, la diplomatie est intervenue, depuis déjà de longues années, pour établir de nombreux traités internationaux qui accordaient des formules d'usage en commun, ou préféraient une déclaration de neutralité absolue admettant la libre navigation, tant pour les états riverains que pour tous les autres.

La Révolution française fit disparaître les droits de péage et autres entraves à la navigation, imposés pendant le moyen âge. Les plus anciens traités ont subi des modifications successives pour répondre aux exigences et au progrès de la navigation moderne. Le traité de Versailles reprit la question pour tous les grands fleuves de l'Europe centrale, toujours sous l'impression dominante des mêmes intérêts ; mais en admettant, comme auparavant, l'institution de commissions internationales mixtes pour fiscaliser l'exploitation de transports, ou l'entreprise de nouveaux travaux.

La Conférence de Communications et Transit, de Barcelone, réunie en 1921 sous les auspices de la Ligue des Nations pour améliorer ce régime, a toujours envisagé les intérêts de la navigation mais avec une tendance manifeste à étudier et établir la liberté de transit pour tous les pavillons.

II

Les autres usages des eaux, même quand elles sont internationales, n'ont pas fait l'objet de conventions générales, et cela même dans le cas où ces eaux proviennent de rivières nationales non navigables ni flottables.

Lorsque ces rivières ne constituent pas une frontière, qu'un même état empiète sur les deux versants et que leurs eaux ne peuvent servir que pour les usages domestiques, pour des applications industrielles, pour l'irrigation, ou encore, pour créer des chutes, elles tombent dans le domaine national. Il est indiscutable que le propriétaire du pré supérieur peut librement se servir des eaux qui le parcourent ; mais, ainsi qu'en droit commun il existe des restrictions sur le domaine absolu en faveur du pré inférieur, dans le cas des rivières internationales, navigables dans une partie quelconque du cours inférieur, les traités établis ont créé des obligations que doivent respecter les états qui occupent les bassins hydrographiques supérieurs, soit par des dispositions nettement stipulées, soit par celles qui résultent de la définition même du fleuve navigable.

S'il en était autrement, les états riverains, dans les sections navigables qui déterminent une frontière commune, n'auraient pas l'obligation de recevoir les eaux qui produisent des inondations plus ou moins dangereuses, et constituent des entraves de toute espèce pour la navigation prévue par les traités. Ils ne devraient pas subir les

dommages produits sans donner lieu à des indemnités de la part des états établis dans ces bassins : ce sont leurs eaux qui emmènent périodiquement ces perturbations dans le régime des eaux internationales utilisées par la navigation commune.

Il s'établit, de la sorte, dans les grands systèmes hydrographiques, que plusieurs états couvrent à la fois, un véritable domaine commun, sinon de souveraineté absolue, du moins d'association d'intérêts. Le tracé des frontières n'a pas suffi : la navigation fluviale, répandue bien avant l'avènement des chemins de fer, imposait des conventions appropriées, perfectionnées plus tard, mais qui n'ont pas compris tous les usages et jouissances possibles des eaux courantes.

Dans les pays humides, les eaux à capter pour satisfaire les usages domestiques ou l'industrie ne peuvent pas provoquer de graves malentendus. Chez eux, ce sont les régularisations en vue d'éviter les inondations qui présentent un intérêt primordial, dès le moment que la densité de la population et les multiples exigences qu'elle entraîne, réclament une amélioration sérieuse.

L'emploi industriel des forces hydrauliques est moderne, bien que les moulins du moyen âge se servissent des anciennes roues installées au long des cours d'eau pour remplacer avec avantage l'action du vent. Mais, pour l'industrie moderne, la régularisation du régime des eaux courantes prend une importance prépondérante, pour augmenter le rendement des coûteuses usines indispensables et faciliter l'amortissement des capitaux engagés.

Ces nouveaux usages des eaux, que la population croissante impose, indépendamment de la navigation, demandent ainsi de nouvelles conventions, tout autres que celles qui n'envisageaient que les exigences de celle-ci et que les états modifiaient, soit par l'extension du réseau, soit par le perfectionnement des installations, soit par des simples réformes administratives de l'exploitation.

III

Les vieux pays, de dense population, doivent mettre en profit toutes les ressources du sol. Les études techniques de tout genre, les investigations scientifiques et professionnelles, les relevés topographiques, l'étude hydrographique de tous les bassins, etc., se multiplient sans aucune restriction. L'Administration comprend son rôle : les publications mettent à la disposition du public le travail réalisé.

L'initiative privée en prend sa part et les capitaux se rassemblent pour créer de nouvelles entreprises qui contribuent au progrès général du pays.

Ces états connaissent au détail les ressources de leurs voisins : les plans complets, même côtés, ne sont pas un mystère international. Les fleuves et rivières sont étudiés à fond. Chaque nation cherche à devancer les autres, à publier les résultats de ses études et à les distribuer dans le monde entier. Le public en fait les frais, mais en reçoit les bénéfices : c'est l'œuvre d'encouragement officiel bien compris.

Lorsqu'un bassin hydrographique est occupé par plusieurs états à la fois, sans parcourir les lieux, on trouve tous les éléments nécessaires pour une étude quelconque dans tous les bureaux administratifs, souvent même dans le commerce. La défense nationale exige la réserve de quelques documents, mais non pas de ceux qui font connaître les ressources et richesses du pays. Le technicien a sous la main toute une documentation, suffisante, presque toujours, pour concevoir ses solutions, formuler ses avant-projets et pouvoir, ainsi, offrir les bases essentielles des accords internationaux qui permettront, plus tard, l'exécution des travaux pouvant, à la fois, affecter plusieurs états voisins.

Les surprises sont alors impossibles. La technique a cherché dans la science la meilleure des supersouverainetés possibles. Quand elle s'est prononcée, la diplomatie trouve toujours une formule d'harmonie, ce qui est le but de ses fonctions. Si les difficultés surviennent c'est parce que la science n'a pas pris sa place, toujours délogée par d'autres intérêts de moindre importance réelle.

Par contre, dans les pays peu peuplés, sans grandes exigences à satisfaire, qui souffrent du mal de leur extension démesurée et de l'existence d'énormes territoires pratiquement inconnus, où la technique n'a pas encore pénétré, les circonstances sont tout autres. C'est le cas de l'intérieur éloigné, des traversées incultes et désertes, des hauts plateaux et bassins hydrographiques, couverts de richesses latentes mais où la population ne s'est pas établie pour en faire l'exploitation, parce que le technicien, qui est le précurseur qu'on oublie bien souvent, ne s'en est pas préoccupé.

L'inconnu éveille toujours des soupçons. Les réserves internationales se justifient alors, quand il s'agit de questions ayant trait aux frontières. L'étude technique préalable seule peut les faire disparaître. L'accord et la solution amiable viennent ensuite, sans difficultés

ni discussions pénibles, car les avantages de l'entente sont pour tous. Les rancunes traditionnelles peuvent retarder les conventions ; mais la connaissance complète du problème posé finit par triompher. L'ouverture d'un tunnel international, le choix du meilleur tracé pour un chemin de fer vers la frontière, les travaux pour régulariser le régime des eaux d'un fleuve et éviter des inondations, ou améliorer la navigation, ou développer des forces hydrauliques avec plus d'intensité, etc., offrent des exemples qui ont donné lieu à des nombreux traités, arrêtés dans le courant des dernières années, non pas pour vérifier des études qui existaient déjà, presque toujours, mais bien pour exécuter les travaux signalés comme étant nécessaires, ou tout au moins intéressants.

L'énumération en est inutile : il n'existe, pour ainsi dire, pas de frontière qui n'en ait provoqué. La Suède et la Norvège, la Suisse avec l'Allemagne ou l'Italie, l'Allemagne et le Luxembourg, l'Espagne avec la France et le Portugal, sont des exemples d'hier. L'équité et la justice dominent ; les compensations réciproques s'établissent souvent ; quand les situations d'exploitation ne peuvent s'égaliser, l'équilibre se rétablit par la remise d'indemnités en effectif. Mais les ressources naturelles s'utilisent au maximum, cherchant leur distribution équitative. Les exigences des populations croissantes et des industries, qui doivent les satisfaire, suppriment bien des distances : les accords s'imposent ainsi par des raisons de suprême convenance commune.

IV

Pour les pays nouveaux, si le problème technique est identique, sa solution politique ne l'est pas. La séance de l'Institut de Droit International, corporation purement scientifique tenue à Madrid en 1911, s'est occupée de l'exploitation des fleuves qui séparent ou traversent deux ou plusieurs états et a établi « qu'aucun pays riverain ne peut employer le courant sans le consentement du voisin ». Dans aucune des séances tenues depuis sa fondation, en 1873, cet Institut ne s'est préoccupé des dispositions prévoyant de simples études dans les états limitrophes, études toujours antérieures à l'exécution des travaux.

En 1927, au cours de la Conférence Pan-américaine de la Havane, on proposa une formule juridique, toujours pour l'exécution des travaux, conçue en ces termes : « Le pays riverain d'un fleuve, ou autres

eaux internationales, aura le droit d'utiliser ses forces, autant qu'il le fera sans causer de dommage à son voisin qu'il ne privera pas d'un droit identique, sauf s'il ne s'oblige à payer une indemnité. L'état voisin peut s'opposer à l'exécution de ce droit mais en justifiant son attitude. Un tribunal arbitral interviendrait dans le cas de manque d'entente directe ».

La commission de Droit International de l'Assemblée fit remarquer que la Conférence n'était pas facultée pour résoudre, sous forme de convention obligatoire, une question aussi délicate ; et ne pouvait donc pas accepter une solution improvisée, susceptible d'entraver de respectables intérêts d'ordre économique. L'exécution de travaux peut produire d'irréparables dégâts que les indemnités n'arrivent pas à couvrir. La proposition n'eut pas de succès.

Ces antécédents permettent de formuler une question préalable et de trouver une solution qui n'affecte pas les états riverains, mais, bien au contraire, facilite la forme de satisfaire tous les intérêts en jeu. C'est une formule de simple étude préliminaire, vérifiée par des commissions techniques mixtes, désignées par les états que le problème intéresse, qui se limitent à relever les lieux et à établir les faits, pour permettre les avant-projets, ou simplement signaler les solutions qui puissent servir comme point de départ d'une action diplomatique directe au moment voulu.

Bien avant la guerre, il existait un désir d'entente entre de plus ou moins nombreux états, qui cherchaient par là, des solutions d'ensemble à plusieurs questions d'intérêt commun. Des organisations purement théoriques, sous différentes formes et dénominations : congrès, commissions, conventions, instituts et conférences, contribuaient à établir des sentiments de confraternité internationale.

La guerre vint ensuite augmenter ce besoin. La Ligue des Nations cherche à développer ce sentiment d'harmonie et de solidarité, dans le but principal d'éviter de nouvelles difficultés et de résoudre les conflits pouvant survenir au moyen des solutions diplomatiques et juridiques, avant l'emploi de formules coercitives plus graves.

Dans le cas présent il n'existe pas de conflit, même apparent ; il n'y a qu'un désir de pouvoir, au moment voulu, étudier à l'amiable quelques questions qui affectent des intérêts communs à deux ou plusieurs états voisins, et dont la solution, pour une raison ou l'autre, est plus pressante pour l'un que pour l'autre et qu'il doit pouvoir examiner sans opposition. La dépendance mutuelle pour le progrès des nations, envisagée spécialement sous l'aspect économique, découvre de grands

problèmes à résoudre et des exigences nouvelles à remplir, en dehors de l'aspect purement politique qui éloigne ces Nations les unes des autres.

La Conférence Mondiale de l'Énergie se bornerait à faire une déclaration scientifique, théorique et impartiale, qui ne représente aucune nouveauté d'ordre technique. Mais elle permettrait au Conseil Exécutif International de la soumettre à l'étude de l'Institut International, mieux indiqué, pour lui faire obtenir le caractère juridique obligatoire nécessaire, afin qu'elle puisse produire des bénéfices réels aux pays peu peuplés, où la simple idée d'une étude d'intérêt international soulève des préoccupations sans fondement sérieux, quand on envisage simplement le désir de connaître les richesses et ressources naturelles disponibles, ou utilisables plus tard, alors que l'entente préalable pour l'exécution des travaux jugés indispensables, ferait l'objet de traités internationaux.

V

Depuis la guerre, un esprit nouveau anime tous les peuples du monde. Si la Société des Nations cherche à l'interpréter et multiplier les réunions et conférences pour trouver une entente dans les nouveaux incidents qui surviennent, il faut admettre qu'il sera facile de résoudre une question comme celle que nous proposons, bien plus intéressante pour l'Amérique du sud que pour l'Europe, en raison de l'isolement, bien entendu relatif, dans lequel se développent les divers pays, faute des populations et des activités qui n'ont pu encore mettre à profit l'intensité des ressources disponibles.

Le rapprochement des nations est une exigence d'ordre économique pour le monde entier. Il n'est réalisable que par une connaissance réciproque intime. Les propres richesses ne se perdent pas si les voisins les connaissent. Pour les mettre en valeur, il faut l'action d'ensemble et en parfaite harmonie : il faut savoir étendre la vue au delà des frontières administratives purement conventionnelles.

Sous les auspices de cet idéal de solidarité, nous pouvons espérer une décision favorable et l'acceptation de notre vœu : ses conséquences d'ordre pratique seront spécialement appréciées par tous les pays de l'Amérique latine. C'est ainsi, qu'en résumant notre pensée, nous puissions écrire :

La Seconde Conférence Mondiale de L'Énergie formule la suivante déclaration :

Par esprit de solidarité scientifique, base fondamentale pour harmoniser les intérêts politiques et permettre de soumettre à des formules précises les meilleurs sentiments de confraternité internationale, la Seconde Conférence verrait avec satisfaction que, sur la demande d'une Nation quelconque, ses voisins admettent sans objections, la désignation de commissions techniques internationales mixtes, pour l'étude du profit intégral des fleuves et rivières dont les eaux peuvent être utilisées en commun, étendant ainsi l'interprétation du courant d'intérêt international précisé par la Conférence des Communications et Transit, tenue à Barcelone en 1921, qui envisageait l'emploi de ces eaux simplement pour la navigation et comprenant, par contre, tout son cours et son bassin hydrographique, si cela résultait nécessaire, pour l'étude de toutes les applications des eaux.

Ceci posé, elle *Recommande* que le Conseil Exécutif de la Conférence Mondiale de l'Énergie soumette ce vœu à la considération de la première Conférence Internationale du Droit Public qui se réunira prochainement, afin d'obtenir une conclusion qui protège cette légitime aspiration des pays encore peu peuplés.

BIBLIOGRAFÍA

POR C. C. D.

Obras y folletos varios

a) EN CASTELLANO

ZAPPI, ENRIQUE V., *Acción del cloruro de arsénico sobre el derivado sodado del éter malónico*. Un folleto de 8 páginas (17×25), Tomás Palumbo, Buenos Aires, 1929.

Se trata de una tirada aparte de un trabajo publicado por el autor en la *Revista de la Facultad de Ciencias Químicas de La Plata*.

Al iniciar su trabajo, observa el autor que la reacción aludida parece no haber sido estudiada, y que es ella interesante porque, entre otras cosas, ha de permitir el aislamiento de los compuestos de adición, cuya formación puede aclarar el discutido mecanismo de la síntesis malónica. Además, los productos de condensaciones arsenicales que deberían formarse, podrían conducir, quizá, a nuevos núcleos con arsénico intranuclear.

Llega a las siguientes conclusiones :

El principal producto de la reacción aludida en el título del folleto, está constituido por arseniato trietilico y sólo por pequeñas cantidades de éter etílico del ácido arsino-trimalónico, resultado que se explica admitiendo que en la reacción del malonato de etilo se halla en equilibrio con el de alcoholato de sodio, y que el de cloruro de arsénico reacciona preferentemente sobre este último, desplazando la reacción en ese sentido.

Entre los productos de reacción no se ha podido comprobar la existencia de ningún compuesto intermedio de adición.

ZAPPI, ENRIQUE V., y DEULOFEU, VENANCIO, *La descomposición del dicloroioduro de fenilo*. Folleto como el precedente, con 19 páginas ($14,5 \times 22,5$). Trabajo publicado en los *Anales de la Asociación Química Argentina*, 1929.

Después de justificar el interés que ofrece el estudio del dicloroioduro de fenilo, de reseñar algunos antecedentes al respecto y de exponer el estudio

por ellos realizado, llegan los autores, entre otras, a las siguientes conclusiones :

El alcohol alílico actúa rápidamente sobre el referido compuesto, provocando un desprendimiento de ácido clorhídrico que oscila entre el 36 y el 40 por ciento del cloro presente en el compuesto.

Otro 36 a 40 por ciento da lugar a la formación de un derivado clorurado del iodobenceno, y el resto se desprende como cloro molecular, rápidamente fijado por el alcohol alílico.

Esta reacción se efectúa aun cuando el alcohol alílico se diluya con otros alcoholes alifáticos saturados o con disolventes neutros, como el benzol, toluol, xilol y éter ordinario.

En la misma *Revista de la Asociación Química Argentina*, los autores han publicado también una nota sobre la *Preparación de la diclorometilarsina* (4 págs.). Esta preparación se basa en la observación hecha por Bunsen de que, por la acción del ácido clorhídrico seco sobre el ácido cacodílico, se obtiene, entre otros productos, la diclorometilarsina.

Estos dos trabajos, traducidos al francés, han sido publicados en el *Bulletin de la Faculté Chimique de France*.

En ese mismo *Bulletin*, el doctor Zappi, en colaboración con la señorita Alicia Manini, han publicado también, el año próximo pasado, la *Note* (2 págs.) que sobre los cacolidatos de plata habían anteriormente publicado en la *Revista de la Facultad de Ciencias Químicas de la Plata*, conjuntamente con los siguientes trabajos : *Combustión rápida de substancias orgánicas* (4 págs.) ; *Sobre la solubilidad del anhídrido arsenioso en malonato dietílico y su arrastre en la destilación* (1 pág.).

b) EN FRANCÉS

BÉRILLE, LOUIS, *Tables pour le tracé des courbes*. Un librito de 40 páginas (12 $\times$ 15,5). Librairie Béranger, París, 1929. Precio en Buenos Aires, por correo : 16 francos.

Las tablas en cuestión se refieren a las curvas de ferrocarriles, caminos y canales por el procedimiento de los ángulos consecutivos. Sabido es que, para esos trazados de curvas, los técnicos emplean procedimientos varios, siendo preferido el que sirve de base a este opúsculo, pues es el más rápido y, a veces, el único aplicable (trabajos marítimos, diques, etc.).

El ingeniero Bérille expone muy claramente el método en cuestión y los elementos, todos calculados para los trazados de curvas de radio entre 100 y 2000 metros.

Después de un prefacio y de indicaciones sobre el empleo de las tablas, así como del trazado de curvas inferiores a 100 metros o superiores a 2000, vienen las tablas para los radios siguientes : de 100 a 1000 metros de 50 en 50 (100, 150, 200, 250, etc.), y luego de 1000 a 2000 de 100 en 100 (1000,

1100, etc.). Esas tablas dan la distancia sobre el arco de 5 en 5 metros. El tamaño del librito permite llevarlo cómodamente en el bolsillo; efectivamente, con sus tapas de cartón y todo, sólo tiene 4 milímetros de espesor.

CHAMPLY, RENÉ, *Moteurs à vent. Moteurs hydrauliques. Moteurs électriques*, etc. Un tomo en 8° (12 por 19), xx + 272 páginas con 160 figuras en el texto. Librairie Béranger, Paris, 1930.

Es el tomo XVI de la colección *Nouvelle Encyclopédie pratique des constructeurs*, cuyos tomos precedentes hemos anunciado en estos *Anales* a medida que han ido apareciendo. La documentación del presente ha sido facilitada por 32 establecimientos industriales, casi todos franceses, los más importantes del ramo.

Inspirado en los mismos principios o puntos de vista de los otros tomos de esta colección — que, completa, comprenderá veinte tomos — creemos ser suficiente mencionar los temas de que tratan los distintos capítulos del que nos ocupa :

Motores de viento : Antiguos molinos de viento. Aeromotores o turbinas eólicas. Postes. Utilización de los motores aéreos. Panemonos o aeromotores de árbol vertical.

Motores hidráulicos : Legislación de los cursos de agua. Determinación del caudal, de la caída y de la potencia. Disposición para la utilización de las caídas de agua. Motores hidráulicos. Generalidades. Ruedas hidráulicas. Las turbinas. Ruedas de cucharas. Turbinas Pelton. Reguladores. Motores hidráulicos antiguos que utilizan la presión del agua.

Motores eléctricos : Generalidades. Motores a corriente continua y a corriente alternada. La ventilación de las máquinas eléctricas. Causas de los accidentes debidos a las máquinas eléctricas. Documentación e informaciones eléctricas.

Una abundante bibliografía termina el tomo.

CHAMPLY, RENÉ, *Machines à vapeur*. Un tomo en 8° (12 × 18,5), xxii + 305 páginas con 242 figuras en el texto. Librairie Scientifique Ch. Béranger, Paris, 1930. Precio, por correo : 35,25 francos.

Es el tomo XVII de la colección, habiendo sido tomada la documentación de 38 grandes establecimientos del ramo. Escrito siguiendo siempre el mismo plan que los dieciseis tomos que le preceden, de los que nos hemos ocupado tantas veces, los numerosos cuadros y fórmulas prácticas que contiene para la construcción, instalación y rendimiento de las máquinas a vapor, hacen que pueda constituir un auxiliar eficaz para los que de estas cuestiones se ocupan. Los datos abarcan desde lo más antiguo hasta lo más reciente.

A continuación va un resumen del contenido del tomo.

Parte I. *Generadores de vapor* : Generalidades. El vapor de agua. Combustibles. Hogares y superficie de calentamiento. Rejas de los hogares. Chimeneas y orificios de salida. Tiraje artificial. Calentamiento con combustibles diversos y recuperación. Calderas. Tubos. Envolturas calorífugas. Circulación del agua en las calderas. Alimentación de las calderas. Agua de alimentación de las calderas. Sobrecalentadores. Economizadores-recalentadores de aire. Secadores y separadores de agua y de aceite.

Parte II. *Condensación del vapor* : Utilidad de la condensación. Condensadores de mezclas. Condensadores de superficie. Eyector-condensadores. Eyectores de aire. Instalación de los condensadores. Refrigerantes.

Parte III. *Motores de vapor* : Generalidades. Distribución del vapor en el cilindro. Máquinas verticales. Máquinas de circulación en un mismo sentido. Motores de cilindros oscilantes. Cambios de marcha. Motores de aire comprimido. Turbinas de vapor.

Parte IV. *Decreto francés del 2 de abril de 1926 relativo a las máquinas a vapor.* (Instalación, seguridad, etc.)

Termina el libro con una buena bibliografía.

La cuestión de las máquinas de vapor ha requerido, como se ve, un libro más importante que los anteriores de esta colección. Encierra, especialmente, datos nuevos sobre los condensadores y los refrigerantes recuperadores de agua.

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS (FRANCIA), *Conférences d'actualités scientifiques et industrielles. Année 1929.* Un tomo en 8° (16,5 × 25), VIII + 271 páginas con 126 figuras. Hermann & C^{ie}, 1930. Precio, a la rústica : 35 francos.

Contiene el siguiente material : *Prefacio*, por Julio Lemoine; *La crisis reciente de la óptica ondulatoria*, por L. de Broglie; *Las sustancias mesomorfas y sus propiedades magnéticas*, por M. G. Foëx; *Los átomos de luz y los quanta*, por Eugenio Bloch; *La célula fotoeléctrica y sus aplicaciones*, por L. Dunoyer; *La radiación de los cuerpos incandescentes. Temperaturas aparentes de brillo, radiación y color. Medida óptica de las temperaturas*, por G. Ribaud; *Aplicaciones de la corriente eléctrica, de las oscilaciones radioeléctricas y de los fenómenos fotoeléctricos a la realización de instrumentos de música*, por el teniente coronel Jullien; *Estructuras de los espectros y de los átomos*, por León Bloch; *Las altas presiones de vapor*, por V. Kammerer; *Las ondas dirigidas y sus aplicaciones*, por R. Mesny.

Se trata de conferencias dadas en el Conservatorio Nacional de Artes y Oficios de Francia, durante el año 1929.

En la primera, el autor indica cómo ha sido inducido a poner en armonía las ondas y los cuanta; cómo ha nacido la mecánica ondulatoria y las sugerencias a que ella conduce, como ser la interferencia de los haces de electrones.

En la segunda, del profesor Foëx, de la Facultad de Ciencias de Estrasburgo, se habla: de los cuerpos mesomorfos; de los cristales que han perdido sus discontinuidades; de los líquidos que no tienen aún isotropía; de las propiedades generales de estructura; del estado nemático y del estado sméctico. Sus propiedades magnéticas. Punto de transformación.

La tercera, del profesor de la Sorbona don Eugenio Bloch, se ocupa de: La teoría de los quanta. Planck, radiación del cuerpo negro. Einstein, efecto fotoeléctrico, calor específico de los sólidos. Bohr, emisión por los átomos. Efecto Zeemann. Efecto Compton. La mecánica ondulatoria. L. de Broglie; Schrödinger, interferencia de los electrones. El principio de indeterminación de Heisenberg que contradice el principio de causalidad.

La cuarta, del profesor Dunoyer, de la Sorbona y físico del Observatorio de Meudon, tiene por temas: La fabricación y propiedad de las células fotoeléctricas. Las curvas características. Medida de las corrientes fotoeléctricas. Aplicaciones.

La quinta, del profesor G. Ribaud, de la Facultad de Ciencias de Estrasburgo y director del Laboratorio de Perimetría de la Fundación «Edmundo de Rothschild», estudia: El cuerpo negro; sus propiedades y realización. Ley de Kirchhoff. Perímetros ópticos. Temperaturas aparentes de un cuerpo incandescente.

La sexta, del teniente coronel Jullien, jefe de la sección de Estudios de la Telegrafía militar, desarrolla los temas: La corriente alternada, alternador; lámpara con tres electrones; célula fotoeléctrica producida por un sonido musical en un receptor telefónico con alto parlante. Realizaciones actuales en los laboratorios de investigaciones y en la industria musical. El porvenir de la música eléctrica.

La séptima, del doctor Leon Bloch, asistente en la Sorbona, diserta sobre el tema: La repartición de las rayas espectrales de un átomo por aplicación de la mecánica ondulatoria, revela la constitución interna del átomo. Hidrógeno. Helio. Metales alcalinos y alcalino-térreos. Estructura hiperfina de los espectros.

La octava, del ingeniero jefe de la Asociación alsaciana de los propietarios de aparatos de vapor, V. Kammerer, trata de las propiedades del vapor y de los ciclos, recalando la ventaja teórica de las presiones altas. Sobrecalentamiento directo e intermedio. Recalentamiento del agua por medio de una extracción de vapor. Presión limitada de 30 a 40 kg/cm². Presiones que sobrepasan 80 kg/cm². Generadores imaginados en vista de altas presiones.

Finalmente, la última, de R. Mesny, abarca la teoría de las redes electromagnéticas: Redes lineales a radiación transversal y a radiación longitudinal. Realizaciones. Redes diversas. Aplicaciones. Resultados obtenidos. Fases hertzianas giratorias.

El *Prefacio*, del profesor Lemoine, trae una exposición de la evolución

formidable e imprevista que ha realizado la física desde fines del siglo pasado, época en que aquella ciencia parecía haber tomado un carácter definitivo, y la revolución que a ese estado de calma engañosa trajeron : Hertz con sus ondas electromagnéticas, Röntgen con sus rayos X, Becquerel y Curie con el uranio y el radio, descubrimientos que pasaron de inmediato, puede decirse, al público en general, con las aplicaciones de los nuevos descubrimientos : la radioscopía, la radiografía, la telegrafía sin hilos, etc.

Es muy sabido que la física contemporánea está dominada por el conflicto, a veces agrio, entre las teorías del continuo y las del discontinuo ; el saber si la naturaleza obra a la manera de una manga de riego (chorro continuo) o a la de una ametralladora (que lanza proyectiles separados los unos de los otros). En la primera teoría están : la energética ; la teoría magnética de la radiación ; los nombres de Sadi-Carnot, de Maxwell, y los ya citados de Hertz, Röntgen, Becquerel, de Pedro y María Curie. En la segunda : la teoría cinética de Maxwell y Boltzmann, apoyados en el cálculo de probabilidades ; las teorías corpúsculares ; la atomística y J. Perrin.

La teoría de la relatividad de H. A. Lorentz, la de Einstein, trae también los nombres de Kaluza y de Klein. La cuestión de las moléculas y las concordancias numéricas, traen a la memoria los nombres de Daniel Bernoulli y de Dalton, quienes, por primera vez, sorprendieron la estructura granular de la materia ; luego, los de Crooks y C. T. R. Wilson y el de J. Perrin ya citado. La cuestión «electrones como instituyentes de la materia», las nombres de Hittorff (descarga eléctrica de tubos en vacío), de Edison y de Richardson (emisión termoelectrónica), de Hertz (emisión fotogénica), de E. Rutherford (radioactividad), de H. A. Lorentz y de J. J. Thomson (teorías electrónicas), de R. A. Millikan, A. Sommerfeld, Langevin, N. Bohr, Uhlenbeck y Goudsmit (corriente eléctrica en los metales, propiedades magnéticas de la materia, etc.), y de Max Plank (teoría de los quanta). Y así podríamos seguir recordando las investigaciones hechas sobre la estructura del átomo, sobre el postulado de la ignorancia de Heisenberg, sobre la naturaleza de la luz, para rematar en la fusión de las dos teorías, de lo continuo y de lo discontinuo, con la mecánica ondulatoria de De Broglie, etc.

Es un espectáculo verdaderamente maravilloso, del que el libro que motiva la presente noticia puede dar ya una buena idea.

DE BROGLIE, LOUIS, *Introduction à l'étude de la mécanique ondulatoire*. Un tomo en 8° (16 × 25), xvi + 292 páginas con 14 figuras en el texto, un retrato del autor y dos láminas fuera de texto. Hermann & C^{ie}, 1930. Precio : 85 francos.

El joven físico autor de este trabajo, es ya conocido en todo el mundo científico ; recientemente le ha sido adjudicado el premio « Nobel » de 1929. Al publicar la obra que motiva la presente noticia, se ha propuesto exponer

cómo se pasa de la antigua a la nueva mecánica, explicando con tal motivo por qué ese paso acarrea importantes modificaciones en nuestros conceptos generales sobre la naturaleza de las leyes físicas, modificaciones que se desprenden esencialmente del principio llamado de incertidumbre o postulado de la ignorancia de Heisenberg, según el cual no nos sería dado conocer los detalles de las configuraciones electrónicas, principio ratificado por Bohr. Ese concepto de indeterminación se extendería también a los granos de luz y regiría el mundo subatómico por entero.

Después de dar un breve resumen de las leyes de la mecánica clásica, expone la idea fundamental de la mecánica ondulatoria. Recordamos que el principio de esa mecánica ondulatoria: « los dos a la vez », es concepción del mismo Broglie quien, en 1923, volviendo a tomar en consideración una analogía profunda entre la materia y la radiación entrevista un siglo ha por W. R. Hamilton, admitió que a todo corpúsculo en movimiento debe asociarse una onda plana monocromática encargada de guiarlo. Idea que ha sido completada por numerosos físicos, sobre todo por E. Schroedinger, y que ha recibido una justificación muy especial en las experiencias de los físicos Davisson y Gernier en 1927. Cuando un haz de electrones de igual velocidad cae sobre un cristal de níquel, cierto número de esos electrones son rechazados, pero no en todas las direcciones, sino concentrados en direcciones bien definidas, como si en vez de electrones se hubiese enviado sobre el níquel un haz de rayos X, fenómeno perfectamente explicable por las ideas generales de la mecánica ondulatoria.

En la obra que nos ocupa, el autor hace su exposición de acuerdo con el mismo método que le ha permitido descubrir dicha correspondencia entre corpúsculo y onda. Para facilitar el entendimiento de esta teoría y generalizar las ideas en el caso de un corpúsculo en movimiento no uniforme, el autor dedica un capítulo a las leyes generales de la propagación de las ondas; así puede con facilidad establecer las ecuaciones de la propagación de la onda asociada a un corpúsculo, y elevarse gradualmente a la ecuación de propagación, la más general, aplicable al caso de los campos variables, a los constantes y al nulo.

Las experiencias de difracción de los electrones, que han dado autoridad y valor físico a la nueva teoría, demuestran que, así como cuando la onda asociada a un corpúsculo se propaga de conformidad a la óptica geométrica, su fase coincide con la función clásica de Jacobi y el cuadrado de su amplitud mide, automáticamente, la densidad de una nube de corpúsculos; saliendo de ese dominio óptico geométrico, debe conservarse el sentido de la probabilidad que el físico está llevado a atribuir a la intensidad de la onda.

Después de exponer detalladamente las experiencias de G. P. Thomson y de Poute, el autor explica cómo el significado estadístico de la onda asociada conduce a encarar una nube de probabilidad, y hace ver por qué es

difícil de admitir que el corpúsculo describa una trayectoria bien definida.

Y así, después de demostrar que tales ideas lo mismo se aplican a los corpúsculos de luz, a los fotones y a los corpúsculos materiales, el autor demuestra también que ello conduce al principio de la incertidumbre de Heisenberg y a la nueva concepción indeterminante de la física, principio confirmado por el estudio de la posibilidad de medidas. Con tal motivo, estudia la propagación de un cierto tren de ondas fuera de todo campo o dentro de un campo uniforme.

Luego se extiende a un conjunto de corpúsculos reaccionando unos con otros las consideraciones hechas con un solo corpúsculo.

Por último, y después de un rápido recuerdo de los antiguos métodos de «cuantificación», se expone el nuevo de Schrödinger, así como algunas de sus aplicaciones, terminando el libro con una explicación de cómo las consideraciones generales expuestas pueden aplicarse a los sistemas atómicos cuantificados.

El nuevo libro del eminente maestro de conferencias de la Sorbona, empieza por una Introducción donde, después de exponer los principios de la nueva mecánica y del conjunto de los magníficos resultados experimentales, de los que se desprende la necesidad de asociar siempre en física onda y corpúsculo, simultáneamente, llega a la consecuencia de que la interpretación física de la nueva mecánica queda asaz difícil, y que, si bien tanto para la materia como para la radiación debe admitirse el dualismo de las ondas y de los corpúsculos, así como que la distribución de los corpúsculos en el espacio, sólo puede preverse por consideraciones ondulatorias; por desgracia, la naturaleza profunda de esos dos términos del dualismo y la relación exacta que entre ellos existe, son aún por demás misteriosos.

Los capítulos tratan sucesivamente de : Las antiguas mecánicas del punto material. La teoría de Jacobi. Las ideas básicas de la mecánica ondulatoria. Generalidades sobre la propagación de las ondas. Las ecuaciones de propagación de la onda asociada a un corpúsculo. Mecánica clásica y mecánica ondulatoria. El principio de las interferencias y la difracción de los electrones por los cristales. El mismo principio y la difusión de las partículas electrizadas por un centro fijo. El movimiento de la probabilidad de presencia en la nueva mecánica. La mecánica ondulatoria de los corpúsculos de luz. La teoría de Heisenberg y de Bohr. Las posibilidades de medida y las relaciones de Heisenberg. Propagación de un tren de ondas ψ en ausencia de un campo y en un campo uniforme. La mecánica ondulatoria de los sistemas de corpúsculos. Interpretación de la onda asociada al movimiento de un sistema. La antigua teoría de los quanta y la estabilidad de los movimientos cuantificados. Algunos ejemplos de cuantificación. Interpretación de las ondas ψ por los sistemas cuantificados.

DE BROGLIE, LOUIS, *Recueil d'exposés sur les ondes et corpuscules*. Un tomo en 8° (16 × 25), con 80 páginas y un retrato del autor fuera de texto. Librairie Scientifique Hermann & Cie, Paris, 1930. Precio, a la rústica: 20 francos.

Se trata aquí de una colección de cinco artículos, conferencias del señor De Broglie, de fecha posterior a noviembre de 1927. Se refieren todos a la cuestión ondas y corpúsculos de la física contemporánea y mecánica ondulatoria. Como están ellos presentados en el orden cronológico de su confección, su lectura permite seguir la evolución del pensamiento del autor relativamente a algunos temas, en especial la cuestión del determinismo. El primer artículo fué publicado por el autor en el número de noviembre de 1927 de la *Revue de Metaphysique et de Morale*, con motivo del centenario de la muerte de Fresnel. Expone en él la larga lucha entre la teoría corpuscular y la teoría ondulatoria en óptica, lucha terminada por la concepción nueva de la mecánica ondulatoria, que asocia la una con la otra.

El segundo artículo reproduce una comunicación hecha en Glasgow, en septiembre de 1928, en la Asociación británica para el adelanto de las ciencias; artículo que sirvió de prefacio a las comunicaciones de Davisson y G. P. Thompson sobre la difracción de los electrones, que confirma experimentalmente, como indicamos más arriba, la mecánica ondulatoria. Con tal motivo, De Broglie señala la dificultad de determinar con precisión la relaciones entre ondas y corpúsculos, llegando así a la ya mencionada teoría de la incertidumbre de Bohr y Heisenberg.

El artículo siguiente trae la conferencia de actualidad científica dada por el autor en el Conservatorio de Artes y Oficios, el 17 de abril de 1929, la que fué publicada en la *Revue Scientifique* del 22 de junio del mismo año. El objeto principal de esa conferencia era demostrar cómo el descubrimiento del efecto fotoeléctrico, ha exigido una revisión y renovación del concepto exclusivamente ondulatorio de la luz, que había sido admitido desde Fresnel, e indica en qué forma se ha hecho esa renovación.

El cuarto artículo es el que publicó en la *Revue, Lumière et Radio*, el 10 de noviembre de 1929. Es de vulgarización para el público grueso; da una idea general del fenómeno recién descubierta de la difracción de los electrones, explicando su importancia.

Finalmente, el último artículo, publicado también por la *Revue de Metaphysique et de Morale* en su número de diciembre de 1929, fué materia de una conferencia dada en la Sociedad de Filosofía el 12 de noviembre de 1929, estando presente Einstein y otras muchas figuras de primera fila del mundo científico-filosófico. Es, naturalmente, de carácter mucho más elevado que el precedente, y su objeto es dar un resumen de la interpretación «indeterminista» de la nueva mecánica de Born, Bohr y Heisenberg especialmente. El autor llama la atención de los filósofos sobre el alcance filo-

sófico de un nuevo concepto de las leyes de la física por el cual sólo se conserva a ellas un valor estadístico.

Los títulos de esos cinco artículos son los siguientes : *La física moderna y la obra de Fresnel*; *Ondas y corpúsculos en la física actual*; *La crisis reciente de la óptica ondulatoria*; *Al igual de la luz, los electrones pueden interferir*; *Determinismo y causalidad en la física contemporánea*.

Index Generalis (1929-1930). Un tomo en 12° (11,5 × 18), con 2320 páginas.

Éditions « Spes », 17 rue Soufflot, Paris.

Este conocido anuario, dirigido por el eminente profesor doctor en ciencias R. de Montessus de Ballore, sigue apareciendo regularmente desde 1919. En la edición relativa a los años 1929-30, recién aparecida, encuéntrase, como en las anteriores, una copiosísima información sobre las Universidades, Grandes Escuelas, Observatorios, Bibliotecas, Institutos Científicos, Academias, Sociedades sabias, etc., del mundo entero, conteniendo unas 6000 noticias con 60.000 menciones de personas diversas, perteneciendo a intelectualidades de todo género. Un índice alfabético final permite orientarse con facilidad.

Excepción hecha tal vez de ciertos países algo alejados de Francia, los datos que trae este anuario son actuales, pues una de las particularidades del *Index Generalis* es que son los propios jefes de servicios que mantienen al día las noticias o informaciones, corrigiendo anualmente el texto relativo a los servicios que dirigen. Una fecha que encabeza cada noticia indica, por lo demás, el año y el día correspondientes a la información.

La clasificación por naciones o países asigna a cada una una justa proporcionalidad, según su actividad intelectual. Otra de las particularidades es la de traer tablas geográficas extensas. Se publica en dos idiomas, francés e inglés, lo que le da gran difusión.

ANALES DE LA ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS

FÍSICAS Y NATURALES DE BUENOS AIRES

RECEPCIONES Y DISTINCIONES

Recepción del profesor doctor Jacobo Hadamard el 13 de mayo de 1930

Encontrándose en Buenos Aires el eminente matemático francés, doctor Jacobo Hadamard, traído por el Instituto de la Universidad de París en Buenos Aires, fué presentada a la consideración de la Academia, en su sesión del 26 de abril 1930, la siguiente nota :

Los académicos que subscriben proponen como miembros honorarios a los profesores doctores Emilio Borel y Jacobo Hadamard, del Colegio de Francia, que han venido a esta Capital y dictado conferencias en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Trátase de sabios de fama mundial cuya obra fecunda y original les coloca en la primera fila entre los matemáticos de nuestra época. Así, con sólo enunciar sus nombres, puede darse por cumplido lo establecido por los artículos 9 y 10 de nuestros Estatutos.

Incorporando a estos hombres eminentes, la Academia, aparte de ajustarse a una práctica usual en todos los países, recibirá una honra señalada, como la recibió cuando incorporó los profesores Einstein, Langevin y Enriques.

*A. Gallardo. — C. C. Dassen. — Agustín Mercau.
— E. Hermitte. — Franco Pastore. — Adolfo T.
Williams. — M. Doello-Jurado. — Félix Aguilar.
— N. Besio Moreno. — P. Vignau.*

Con tal motivo, se resolvió citar a sesión extraordinaria a fin de tomar en consideración la nota de referencia. Efectuada esa sesión el 30 del mismo mes de abril, se consiguió, con la presencia de todos los firmantes de la nota, el *quorum* exigido por el artículo 9 de los Estatutos quedando así designados los profesores Borel y Hadamard miembros académicos honorarios. Se acordó también hacer entrega al

profesor Hadamard de su diploma en acto público, con invitación a los señores ministros de Justicia e Instrucción Pública, de Relaciones Exteriores, y de Guerra, así como al señor embajador de Francia, a las autoridades académicas y universitarias, etc., etc., designándose al señor académico doctor Claro C. Dassen para pronunciar el discurso de estilo.

Fijada, de acuerdo con el profesor Hadamard, la fecha del 13 de mayo a las 18 horas para la celebración del acto, éste se llevó a cabo en el salón de grados de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Perú 222, con la asistencia del señor embajador de Francia, don Jorge Clinchant, y del presidente del Instituto de la Universidad de París en Buenos Aires, doctor Adolfo Bioy. Presidió el acto, por ausencia del titular y del vice presidente, el académico ingeniero Agustín Mercáu designado por la Academia para el caso. A la derecha del presidente se sentaron el señor embajador de Francia y el académico doctor Dassen. A la izquierda, el doctor Hadamard, el doctor Bioy y el presidente de la Universidad de La Plata, académico doctor Loyarte. Asistieron, en la primera fila — donde se había reservado un sitio especial para la señora de Hadamard — los académicos Besio Moreno, Doello-Jurado, Vignau, Aguilar, Williams, Raúl Wernicke y el decano de la Facultad de Ciencias de La Plata, ingeniero Briano. Excusaron su inasistencia los señores ministros, el señor rector de la Universidad y el académico doctor Abel Sánchez Díaz.

En la sala asistieron numerosas personas de significación universitaria, y un grupo de estudiantes de ingeniería y del doctorado en matemáticas. Poco después de comenzada la ceremonia llegó el eminente profesor italiano, doctor Francisco Severi, recién venido a esta capital, permaneciendo en la sala hasta el final.

Iniciado el acto, el señor presidente ingeniero Agustín Mercáu pronunció las siguientes palabras de introducción :

Excelentísimo señor Embajador de Francia,
Señor Presidente de la Universidad Nacional de La Plata,
Señor Presidente del Instituto de París,
Señor profesor Hadamard,
Señores Académicos,
Señoras, Señores :

La Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales — cuya presidencia ejerzo transitoriamente por no poder concurrir a este acto su

ilustre presidente, el doctor Angel Gallardo — a quién su reciente y sentido luto retiene alejado de sus funciones — resolvió en su última sesión, por unanimidad de votos, acordar al eminente profesor del Colegio de Francia, doctor Jacobo Hadamard, el título de Académico Honorario de la misma; e igualmente la misma distinción a su ilustre colega, el profesor de ese mismo Colegio, doctor Emilio Borel, quién, como el doctor Hadamard, también nos honrara con su visita y con sus sabias y eruditas conferencias dadas en esta Casa, bajo los auspicios del Instituto de París, asociación que se ha impuesto la noble tarea de infundir en nuestro país los más brillantes exponentes de la luz y grandeza de Francia.

La Academia, durante la corta estada del profesor Borel, no pudo llevar a cabo esa designación por la dificultad en que se encontraba de reunir el *quorum* excepcional que sus Estatutos exigen para tales resoluciones. Es por ello que lo ha hecho ahora hermanando así dos nombres que lo están ya en la ciencia y por la amistad, y me ha encargado pedir al profesor Hadamard quiera ser el portador del diploma otorgado al profesor Borel, ya que la Academia nunca encontrará más grato e ilustre emisario.

Creo innecesario expresar aquí las razones que la Academia ha tenido en cuenta para discernir las más altas distinciones que puede otorgar, y la forma en que lo ha hecho. Basta sólo decir que ellas quedan plenamente justificadas con la sola expresión de los nombres de Hadamard y Borel.

La labor inmensa, difícil y desinteresada, realizada por ambos en todos los más elevados órdenes de la ciencia — si bien no puede ser debidamente comprendida y valorada por todas las mentalidades — beneficia sin duda a todos, al mundo entero y a todas las edades.

Nuestra Academia, muy justa y acertadamente, ha designado a nuestro distinguido colega, el doctor Claro C. Dassen, para que en esta ocasión haga siquiera sea una breve reseña de la obra del doctor Hadamard, como en otra oportunidad ese mismo Académico lo hiciera con respecto a la del profesor Borel, en brillantes y recientes páginas de los *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, que revelan en su autor, una vez más, su versación y completo dominio de los más altos conceptos de las ciencias físicas y matemáticas.

Señor profesor Hadamard : Cumpro pues complacido el honroso encargo que he recibido de esta Academia, poniendo en vuestras manos el diploma que os acredita, tan a justo título, como Académico Honorario de la misma, y el de igual carácter, que os pido tengais a bien entregar a vuestro insigne colega, el profesor Borel.

Señor Académico doctor Dassen : os cedo la palabra.

El señor Académico doctor Dassen se levantó entonces y en idioma francés pronunció el siguiente discurso :

Monsieur l'Ambassadeur,
Mesdames et Messieurs,

S'il ne s'agissait que d'un acte plus ou moins vulgaire, que d'une plus ou moins commune réunion de gens de science, bien aisée serait la tâche de présenter M. Jacques Hadamard, savant connu du monde entier. On n'aurait qu'une politesse à faire et peu de mots y suffiraient.

S'agissant au contraire d'une réception académique, cette mission devient aussitôt redoutable, et moi qui, ne pouvant m'y soustraire, dois en ce moment l'accomplir, je compte sur votre indulgence pour le mener à terme : j'espère qu'elle ne me sera pas refusée.

Et, pour commencer, permettez moi au risque de vous répéter des faits assez souvent cités, une courte biographie de notre illustre récipiendaire.

Né à Versailles le 8 décembre de 1865, M. Hadamard se place par rang d'âge et parmi l'élite des mathématiciens français vivants, après Appell, Picard, Goursat, Koenigs et Painlevé. Ancien élève de l'École Normale Supérieure (1884-8), licencié ès-sciences mathématiques et physiques ; agrégé en mathématiques en 1887, et enfin docteur ès-sciences à Paris (1892) il débute, chargé de cours en 1895, comme professeur de Mécanique à la Faculté de Sciences de Bordeaux, Maître de Conférences de Calcul Différentiel et Intégral à la Faculté des Sciences de Paris, en 1897 ; il fût la même année, nommé professeur suppléant de Mécanique Analytique et de Mécanique Céleste au Collège de France ; puis, successivement, professeur adjoint à la Faculté de Paris (1900) ; examinateur de sortie pour l'Analyse et la Mécanique à l'École Navale (1904 et 1906) ; membre (vice-président) du jury d'agrégation (en sciences mathématiques) en 1908. Il est, depuis, devenu professeur en titre du Collège de France où il dicte actuellement le susdit cours de Mécanique Céleste et Mécanique Analytique. À l'École Polytechnique il a remplacé Camille Jordan à la chaire d'Analyse — chaire qu'il occupe aussi à l'École Centrale des Arts et Manufactures.

Plusieurs fois lauréat de l'Académie de Sciences (1), il y remplace en 1912 le grand Poincaré. Voilà pour le plus gros.

Apart cela, il est docteur *honoris causa* en Philosophie, à Göttingue (1899), docteur honoraire en lois à l'Université de Yale, New Haven (E.U.A., 1901), professeur agrégé étranger à l'Université de Rome. Il est membre associé ou correspondant d'une vingtaine de Corporations, parmi lesquelles la célèbre Académie Royale des Lincei à Rome, le Royal Institut Lombard de Sciences et Lettres de Milan, et le Cercle Mathématique de Palerme. Citons encore les Académies américaines de Sciences et des Arts de Boston et celle de

(1) Grand Prix des Sciences mathématiques (1812) ; prix Bordin (1896) ; prix Poncelet (1898) ; prix Petit d'Armoy (1901) ; prix Vaillant (1907) ; prix Estrade Delcros (1908).

Sciences de Washington, la Royale de Belgique, la Brésilienne de Sciences de Rio de Janeiro, celles de Sciences de Saragosse et de Russie. Des sociétés mathématiques de Kharkoff, de Bénarès, de Calcutta, d'Amérique, de Madrid, de Moscou, des sociétés scientifiques Royales de Copenhague et d'Upsala, de celle des Sciences Physiques et Naturelles de Bordeaux, de la Société française de Physique, de laquelle il est membre du Conseil, de même que de l'École Pratique des Hautes Études de Paris; et j'en passe...

Il serait trop long de détailler aussi toutes les distinctions qui lui ont été discernées, toutes les commissions et toutes les fonctions qu'il a remplies (1).

Je sais bien que, pour un homme de la valeur de Hadamard, ces distinctions n'ajoutent, à l'heure actuelle, rien à sa gloire. Quand on a, par son talent et par ses propres œuvres, illustré un nom, celui-ci devient un joyau pour celui qui le porte et pour quoique ce soit en droit de l'exhiber. Ainsi, au Père-Lachaise, deux cénotaphes voisins de grande simplicité, ne portent que ces deux noms : « La Fontaine » et « Molière ». « C'est leur plus bel ornement ; ils rappellent à l'étranger, qui visite ces lieux, deux des titres les plus incontestables de la gloire littéraire de la France » (2).

Et si, d'un autre point de vue, il est également vrai, d'après La Rochefoucauld, que le monde récompense plus souvent les apparences du mérite que le mérite lui-même, ce n'est certes pas le cas de M. Hadamard.

Et, en somme, malgré ces sortes de réflexions, la liste, même incomplète, de distinctions et de fonctions que je vous ai énoncée, n'en reste pas moins imposante et digne de mention, elle ne perd rien de sa valeur ni rien de son éclat.

L'œuvre scientifique qui a valu à M. Hadamard cette renommée embrasse presque tous les domaines des mathématiques. Elle a été publiée dans de nombreux journaux scientifiques. On peut compter 200 contributions environ, depuis 1888 (3).

(1) Ancien président (1906) et membre honoraire du Bureau (1914) de la Société Mathématique de France ; secrétaire-adjoint de IV^e Congrès International de Mathématiciens (Rome, 1908) ; vice-président du V^e Congrès International (Cambridge, 1912) ; président de la « Comisión Internacional para l'unificación de notaciones vectorielles » ; membre du « Comité d'organisation pour l'unification de la terminologie dans la théorie du Potentiel et de l'Élasticité » ; membre du « Consiglio Direttivo (Comitato di Redazione dei *Rendiconti*) del Circolo Matematico di Palermo » (1909) ; collaborateur de l'édition des Œuvres de Euler ; membre du Comité de Rédaction des *Annales Scientifiques de l'École Normale Supérieure* ; membre de la Commission Supérieure des Inventions à Paris ; du Comité Central de la Commission Internationale de l'Enseignement Mathématique, etc.

(2) M. J. TASCHEREAU, *Histoire de Molière*.

(3) 30 environ dans les *Comptes Rendus* de l'Académie des Sciences ; autant d'autres dans le *Bulletin de la Société Mathématique de France* ; 22 dans les *Procès Ver-*

Comme livres, il faut signaler ses *Leçons sur la propagation des ondes* et sur le *Calcul des Variations* (1902 et 1910). Son *Cours d'Analyse* professé à l'École Polytechnique (1927). Son petit livre *La Série de Taylor et son prolongement analytique* (collection *Scientia*, 1901). La brochure *Quatre leçons de Mathématiques*, en anglais, qui contient la série de quatre leçons données par M. Hadamard à l'Université Columbia, de New York, en 1911 (publié par la *Columbia University Press* en 1915).

Cette œuvre de Hadamard a fait progresser et enrichir la Théorie des Fonctions, l'Algèbre, la Théorie des Nombres, la Théorie des Équations Différentielles, le Calcul Fonctionnel, la Géométrie Différentielle, la Mécanique, la Physique Mathématique.

Il ne faudrait évidemment pas songer à exposer en détail la labeur formidable contenue dans ces 200 mémoires ; mais on peut tout de même signaler dans chacune de ces branches des mathématiques, quelques-uns des résultats les plus remarquables obtenus :

En Algèbre, son fameux théorème sur la limite supérieure de la valeur d'un déterminant en fonction des limites supérieures des modules de ses éléments ; et sa résolution du problème de l'unicité de l'élimination.

La Théorie des Fonctions lui doit l'étude des séries potentielles et la résolution du célèbre problème de Abel. Les résultats obtenus ont démontré la possibilité du prolongement analytique quand les singularités qui se trouvent sur le cercle qui limite le champ de convergence sont polaires. On lui doit la notion d'ordre de la série en un point de la circonférence. Son mémoire sur les fonctions entières constitue un des plus grands succès de M. Hadamard ; on peut citer la proposition trouvée par lui moyennant laquelle le fameux théorème de Weierstrass a été débarrassé des difficultés relatives à l'exponentielle qui accompagne la solution trouvée par le savant westphalien. Ces théorèmes fondamentaux de Hadamard ont de nombreuses applications : soit à la fameuse fonction $\zeta(s)$ de Riemann, soit au développement facile des fonctions circulaires en produits infinis, soit aux séries numériques ; par exemple, pour généraliser des théorèmes de Du Bois Raymond, etc.

La théorie des nombres doit à Hadamard et à M. De la Vallée Poussin, la démonstration du théorème fondamental relatif aux nombres premiers, soit,

baux, etc., de la Société Scientifique de Bordeaux ; 11 dans le *Bulletin des Sciences Mathématiques* ; 6 dans les *Nouvelles Annales de Mathématiques* ; 5 dans le *Journal de Mathématiques* ; 5 dans *Acta Mathematica* ; 3 dans les *Annales Scientifiques de l'École Normale Supérieure* ; autant plus dans *Revue Générale des Sciences*. Puis on en trouve un ou deux dans *Trans. Amer. Math. Soc.* ; *Journal de Physique* ; *Rendiconto del Circolo Matematico di Palermo* ; *Annales de Chimie et de Physique* ; *Revue du Mois* ; *L'Enseignement Mathématique* ; *Mémoire des Savants Étrangers*. Dans les actes des Congrès de Zurich, de Paris, de Philosophie, d'Heidelberg, de Rome, de Bordeaux, etc.

que le n ième nombre premier peut à peu près s'exprimer par « n » fois le logarithme de n . Cette expression du nombre de nombres premiers égal ou supérieur à un nombre donné, qui serait vraie asymptotiquement, n'avait pu être établie rigoureusement avant eux. Riemann avec ses fonctions $\zeta(s)$ avait fait faire de grands progrès à la question, son génie lui avait fait affirmer l'exactitude de certaines propositions, mais il n'avait apparemment pu en faire la démonstration — du moins on ne la rencontre nulle part. Or, les démonstrations de ces théorèmes de Riemann ont été données trente ans après par Hadamard ; et celle du théorème général s'ensuivit. Ces résultats ont été obtenus par la Théorie analytique des nombres premiers, dérivée de la notion de « fonctions génératrices » de Laplace. Elle fait usage des méthodes analytiques puissantes introduits par Cauchy, Weierstrass et Riemann lui-même. Vous savez qu'il y a aussi la théorie géométrique et la théorie algébrique des nombres premiers, la première, déjà présente chez Dirichlet, a été poussée avec toute sa force par Minkowski, et l'autre s'est révélée indispensable depuis certains travaux de Kummer sur les corps irrationnels algébriques.

Revenant à M. Hadamard, sa démonstration fait époque relativement à ce chapitre de la Théorie des nombres ; on n'a que jeter un coup d'œil à la table des matières du grand traité de Landau. Les personnes qui ont suivi le cours dicté par lui ici-même, dans la Faculté où nous sommes, ont pu se rendre compte de la maîtrise de Hadamard sur cette question de la démonstration du Théorème fondamental. J'ajouterai que c'est cette compétence qui l'avait fait choisir (avec M. Maillet), par le directeur de l'édition française de la grande *Encyclopédie des Sciences Mathématiques Pures et Appliquées*, M. Jules Molk, pour rédiger quelques chapitres sur la Théorie des nombres. En les parcourant, on peut se rendre compte des nombreuses contributions de Hadamard sur ce sujet, soit dans l'étude des séries de Dirichlet, soit sur la distribution des nombres premiers, etc. Et puisque j'ai parlé de cette édition française de l'Encyclopédie, j'en profite pour ajouter qu'un chapitre du II volume qui a pour titre *Propriétés générales des corps et des variétés algébriques*, d'après l'article allemand de G. Landsberg, a été également rédigé par Hadamard.

M. Hadamard est un mathématicien-physicien, c'est-à-dire que, par exemple, ses recherches sur les équations différentielles, ont été suggérées à l'occasion de ses investigations de physique mathématique. Rappelons que sa première chaire à Bordeaux était de Mécanique. Les difficultés analytiques relatives à l'étude du roulement proviennent de ce que l'on a à faire à des systèmes non holonomes, où quelques unes des liaisons ne peuvent s'exprimer par un nombre de rapports en termes finis mais seulement par des équations différentielles non intégrables, de sorte que si l'on emploie les rapports différentiels de liaison pour réduire le nombre des paramètres (c'est-à-dire, ceux du degré de liberté du système) il deviendrait impossible

d'appliquer les équations de Lagrange. Hadamard a fait à ce sujet d'intéressantes recherches couronnées par d'importants résultats dans les détails desquels je ne peux rentrer.

Dans un autre mémoire, se basant sur le théorème des résidus de Cauchy, il a donné une solution simple d'un cas particulier des problèmes de Lagrange et de Poisson, relatifs au mouvement d'un corps lourd de rotation autour d'un point de son axe. Il s'agit de savoir si la variation totale de l'angle de précession correspondante à une période de l'angle formé par la verticale et l'axe, peut s'annuler, de sorte que cet axe décrive, pendant la dite période, une surface conique formée, qui laisse en dehors la verticale : Halphen avait déjà démontré que cela ne pouvait arriver, mais sa démonstration, du reste très compliquée, exigeait une connaissance profonde des fonctions elliptiques, tandis que celle de Hadamard se réduit à considérer une intégrale le long d'un double contour, cette intégrale étant nulle, on peut remplacer l'intégrale qui donne la variation cherchée par une autre de même valeur et dont le signe se voit sur le champ.

Mais se sont ses recherches sur la propagation des ondes qui méritent d'être spécialement signalées. On peut dire que Cauchy fut le fondateur de la mécanique des fluides; et, après lui, la théorie des ondes a donné lieu, entre d'autres, aux célèbres travaux de l'officier d'artillerie, le savant Hugoniot. Ceux de ces travaux qui se rapportent aux ondes planes ont été étendues par Hadamard à un espace tridimensionnel.

Or, la théorie de Hugoniot était liée avec celle des caractéristiques des équations entre des dérivées partielles; d'un autre côté, le mathématicien Boudon avait réalisé des recherches et introduit des lignes dites *bicaractéristiques*, Hadamard a considéré des hypersurfaces caractéristiques et donné une interprétation physique très remarquable : les surfaces caractéristiques sont celles des ondes et les bicaractéristiques, les rayons; d'intéressantes conséquences en résultent.

Après avoir appliqué la notion de caractéristique aux systèmes de p équations à p fonctions inconnues relativement à une même variable indépendante, il se trouvait exister certains systèmes pour lesquels cette résolution n'était pas possible. Dans une autre mémoire (1908, *Bulletin de la Société Mathématique de France*) il a indiqué la manière d'étendre ces notions de caractéristiques à quelques-uns de ces systèmes réfractaires.

On peut signaler aussi le concept nouveau « d'intégrales résiduelles » qu'il a introduit et appliqué à l'étude d'équations qui se présentent dans certaines questions comme celle de la propagation de l'électricité dans un câble lorsque se produit le phénomène connu sous le nom de « diffusion du courant ». Hadamard a déterminé la forme que doit avoir l'équation aux dérivées partielles du type hyperbolique relative à la propagation des ondes pour que l'intégrale résiduelle puisse satisfaire à une équation différente de celle donnée.

Dans cette question de l'intégrale résiduelle, il est arrivé à résoudre, pour un nombre quelconque de variables, une question que Picard avait résolu pour le cas de deux variables, qui consiste à déterminer une solution ayant une singularité d'avance donnée.

Ces études sur la propagation des ondes comprennent non seulement la propagation dans les liquides, mais aussi dans les solides élastiques.

Hadamard, dans ses études sur le théorème fondamental de la théorie des systèmes d'équations aux dérivées partielles, a indiqué le criterium nécessaire et suffisant pour que puisse avoir lieu la condition établie par Mme de Kowalewska, nécessaire à la validité de la démonstration du théorème donné par cette dernière, pour l'existence de l'intégrale.

De nombreux autres points relatifs aux équations aux dérivées partielles et à la Théorie Générale des Fonctions pourraient être signalés. Je ne le ferai que pour deux, pris au hasard : l'un a été l'objet d'un mémoire paru en 1907 dans *Acta Mathematica* qui a pour titre *Sur la Théorie des équations aux dérivées partielles linéaires hyperboliques et du problème de Cauchy*. Il a généralisé la méthode de Volterra en utilisant directement les solutions fondamentales et en faisant disparaître, par l'emploi d'un nouveau symbole d'intégration, les difficultés qui se présentent lorsque l'on veut effectuer les différentiations indiquées par les formules de Volterra. Il arrive au suivant résultat : le problème intérieur est toujours possible et déterminé sous certaines conditions de dérivabilité imposées aux données ; pour le problème extérieur, les données sont superabondantes. L'autre mémoire a pour titre *Remarque sur l'intégrale résiduelle* et a été publié en 1919 dans les *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* : Dans un milieu dont le mouvement obéit à une équation du type hyperbolique, l'onde laisse derrière elle un mouvement résiduel ; si l'équation est à coefficients analytiques, l'intégrale qui représente le mouvement est analytique.

Permettez-moi à présent de m'arrêter un peu sur le Calcul Fonctionnel : A l'occasion d'un hommage à M. Louis Olivier, fondateur et directeur de la *Revue Générale des Sciences*, Hadamard a fait sur le développement de ce Calcul une très intéressante exposition ; je vous en donnerai un court résumé en ajoutant ce que sa modestie a omis de dire. Du temps des anciens grecs, y compris celui d'Endoxe et d'Archimède, illustres précurseurs du Calcul Infinitésimal, tout problème de mathématiques se réduisait à faire, sur des nombres connus, les opérations courantes de l'arithmétique ou de l'algèbre. Beaucoup plus tard, Fermat, Cavalieri, Pascal, Roberval, d'abord, Newton et Leibnitz ensuite, considérèrent la variation continue de certaines grandeurs, et la notion de fonction fut établie. Cette même notion fut ensuite soumise, à son tour, au calcul algébrique d'abord, infinitésimal ensuite. Seulement, que la fonction fut donnée ou qu'elle fut cherchée, il s'agissait toujours d'une « honnête » fonction de nature ou forme déterminée,

de même que les calculs algébriques ou infinitésimaux auxquels elle était soumise.

Une nouvelle étape vient ensuite, et c'est la naissance du Calcul Fonctionnel sous la forme de Calcul des Variations; elle commence avec les travaux de Fourier, de Lejeune Dirichlet, de Cauchy, de Riemann, etc. Le concept de fonction s'élargit; c'est maintenant une correspondance quelconque établie entre l'argument et la fonction. Je n'ai pas à vous rappeler quelle sorte de problèmes ont conduit Lagrange à établir le Calcul des Variations; il s'agissait de questions relatives à la mécanique appliquée, elles s'étendirent ensuite à la mécanique analytique toute entière, même à l'énergétique. Or, ces problèmes des géodésiques et des surface minima, ne constituent au fond qu'un cas particulier de la recherche des extrema d'intégrales dépendant de fonctions arbitraires, qui fait le but général du Calcul des Variations. Mais on peut, évidemment, envisager des expressions fonctionnelles, autres que les intégrales, susceptibles de varier dans le champ fonctionnel. Si on les considère, on aura le calcul Fonctionnel, et celui des Variations en sera un cas particulier. Naturellement, entre tant de choses arbitraires qui entrent en jeu dans ce calcul, quelque guide sera nécessaire, ce sera, par exemple, le principe de la moindre action pour les besoins de la Physique; et c'est ainsi que Neumann et Fredholm sont parvenus à résoudre quelques problèmes relatifs à la Chaleur et à l'Électricité, comme celui de Dirichlet, où l'on suppose donnée la distribution des valeurs de l'équation de Laplace sur la frontière d'un domaine. Pour trouver la solution de cette équation, il faudra exécuter sur ces données des opérations fonctionnelles, soit, des calculs dont les résultats dépendent de certaines fonctions; or, s'il est vrai que les valeurs données de la fonction, c'est-à-dire, l'ensemble de valeurs attachées à un point de la ligne ou de la surface limitative du domaine interviennent d'une manière simple dans cette recherche, il en est tout autrement pour ce qui a trait à la forme de la frontière.¹ Du reste, ce Calcul Fonctionnel soulève de nombreuses difficultés qui n'ont encore pu être levées que dans un très petit nombre de cas particuliers grâce aux travaux de Volterra, Pincherle, Bourlet, Fréchet, Moore et de Hadamard.

Ces cas particuliers concernent presque tous les opérations « linéaires »; ce mot exprimant ici que, si les opérations s'appliquent à la somme de plusieurs fonctions, le résultat sera la somme des résultats partiels obtenus en appliquant les opérations en question séparément à chacune de ces fonctions. Il y a aussi les difficultés inhérentes à la définition du « continu fonctionnel » soit à la multiplicité obtenue en faisant varier une fonction de toutes les manières possibles; ici l'intuition ne peut être d'aucun secours; il faut créer analytiquement un nouveau chapitre de la Théorie des Ensembles. A cet effet, les travaux de Maurice Fréchet sont à signaler et c'est justement lui qui a recueilli, en 1909, les *Leçons* dictées par M. Hadamard à son cours du Collège de France sur le Calcul des Variations. Relativement à

ce livre, le professeur Carathéodory de Munich, qui est une autorité dans la matière, dit qu'il marquera une date dans l'histoire de ce chapitre de l'Analyse, il est le premier où l'idée de placer le Calcul des Variations à la base du Calcul Fonctionnel a été poursuivie dans ses diverses conséquences, et où l'on voit clairement tout le parti que l'on peut en tirer.

Ce livre de Hadamard ouvre, en somme, des horizons illimités sur les problèmes qui peuvent naître d'un examen attentif des bases du sujet ; à titre de simple exemple entre les nombreux que l'on pourrait citer, je me contenterai de celui-ci : ce livre harmonise et rassemble des résultats célèbres obtenus par des voies entièrement différentes et sans aucun rapport entre elles ; et ainsi, dans un des premiers chapitres, la variation de l'action Hamiltonienne est immédiatement rattachée aux équations de la Dynamique, et observant alors que cette transformation peut être répétée pour des variations premières beaucoup plus générales en mettant les équations du Calcul des Variations sous la forme canonique, source de grands résultats obtenus par la Dynamique moderne et la Mécanique céleste, il fait voir ce que ces dernières branches peuvent tirer du Calcul des Variations. Je terminerai en ajoutant que c'est Hadamard qui a introduit la notion de « fonctionnelles » c'est-à-dire de relations de fonctions dépendant d'autres fonctions ; les anglais disent « functional equation ». Et c'est aussi dans le domaine du calcul fonctionnel qu'il a introduit la notion d'équations intégrales-différentielles, et que, dans ces recherches sur les plaques élastiques, il a eu l'idée d'une équation aux dérivées fonctionnelles qui a ouvert un champ d'investigation aussi vaste que nouveau.

Il me reste encore à vous dire quelques mots sur ses beaux travaux relatifs à la Théorie des lignes géodésiques ; il y a fait une magnifique application de la théorie des ensembles qu'il a, à son tour, enrichi d'un exemple naturel : celui de l'ensemble des tangentes aux géodésiques d'une surface en un même point de cette dernière : c'est un ensemble parfait, mais non continu.

Je ne veux pas non plus finir sans vous parler de ses recherches sur l'*Analysis Situs* qui sont liées avec ses questions des géodésiques. Il a analysé le problème de la topologie relatif aux lignes géodésiques des surfaces à courbure opposées. Il a établi que, dans ces surfaces, existent des géodésiques se rapprochant d'une géodésique fermée déterminée, puis l'abandonnant pour se rapprocher d'une autre, et ainsi de suite. L'*Analysis Situs* peut être considérée comme la Géométrie de l'Avenir ; elle doit déjà à Hadamard pas mal de résultats entre autres celui-ci très intéressant : Toute surface à courbure positive est simplement connexe ; si elle est à courbure négative elle a une infinité de branches et toutes ses coupes sont continues.

Pour terminer, il ne me resterait que de dire quelque chose sur la mentalité de M. Hadamard. Nous avons vu que, quoique analyste, c'est un géomètre dans le sens défini par M. Poincaré et que M. Hadamard a rappelé ici-

même, lors de sa première conférence. D'un autre point de vue, c'est un idéaliste ou, comme l'on dit aussi, un infinitiste ou, encore, un réaliste : il admet le fameux axiome du choix de Zermelo qui a pour lui le même degré d'évidence que le principe d'identité. Ainsi au Congrès de Philosophie Mathématique tenu à Paris, en 1914, il a dit qu'« il faut qu'un certain réalisme touchant l'existence de l'infini soit impliqué dans les mathématiques sans quoi la fonction de Dirichlet-Riemann, par exemple, ne peut pas être interprétée d'une façon satisfaisante ». Ailleurs, ajoute-t-il, relativement au problème de Zermelo : « il n'est pas du tout évident que nous puissions en fait indiquer la loi qui présidera au choix de l'élément distingué dans chaque ensemble d'une infinité d'ensembles, mais où voit-on, dit-il, qu'une loi ait besoin de pouvoir être explicitement formulée pour exister ? ».

A cela, l'éminent philosophe M. Léon Brunschwig, a répondu : M. Hadamard peut avoir raison, mais cette créance sur l'infini, quand on ne veut plus y voir, comme jadis, un créance sur Dieu, qui serait réglée dans l'éternité, ne satisfait guère les mathématiciens qui mettent leur honneur à payer comptant, et qui voudraient, eux aussi, être payés comptant ». C'est ce qui explique pourquoi MM. Borel, Baire, Lebesgue, Enriques, Cahen, ont risqué à ce Congrès.

M. Poincaré avait dit à ce sujet : « Il n'y a pas d'infini actuel... N'envisagez jamais que des objets susceptibles d'être définis en un nombre fini de mots ». Les ensembles ou suites « infinies » ou plutôt « indéfinies » peuvent entrer dans les calculs, mais c'est par la loi qui fait sortir un terme du précédent. Si cette loi ne peut être établie en un nombre fini de mots il n'y a pas en fait de loi.

Glissons sur cette périlleuse discussion où, du point de vue mathématique il n'y a, au fond, qu'un malentendu. Je crois bien que les mathématiciens, tôt ou tard, finiront par se mettre d'accord. Quand au point de vue philosophique il n'a que faire ici, mais puisque je vous ai cité M. Brunschwig je ne résiste pas à la tentation de vous exprimer son opinion sur le particulier. « L'alternative, dit-il, imaginée par Du Bois-Raymond entre le réalisme du sensible et le réalisme du supersensible, conduit à un conflit sans issue. Au contraire, le débat est clair et la solution s'impose d'elle-même si on y retrouve la lutte de deux formes opposées du rationalisme. Suivant l'une, l'idée est un concept au sens aristotélicien et scolastique : le rôle essentiel de l'esprit est de saisir les termes les plus généraux du discours quitte à s'épuiser dans l'effort pour les enfermer dans une définition première. La seconde est la doctrine intellectualiste des Platoniciens et des Cartésiens, où l'idée est une action de l'esprit se traduisant dans la liaison opérée par le jugement et exprimant le fait même de comprendre ».

Je ne m'arrêterai pas sur les discussions qu'ont fait naître, récemment, les nouvelles logiques Intuitionnistes de MM. Brouwer et Weyl. On peut lire, à ce sujet, la préface écrite par M. Hadamard pour le livre de Gonsseth

sur les « Fondements des Mathématiques » ; je suis moi-même, en ce moment, occupé à préparer, pour notre Académie, une mémoire sur ces questions où je crois qu'il s'agit, également, de malentendus. Je terminerai en en observant que la science, et surtout la science mathématique, étant internationale, ne reconnaît de frontières politiques ni géographiques. Il n'y a donc pas à faire, à son sujet, question de nationalités. Mais si, cependant, pour des études sociales ou psychologiques on veut faire cette question, alors on doit dire que c'est la France qui a renouvelé de fond en comble : l'analyse avec Cauchy, l'algèbre avec Galois, la géométrie avec Poncelet, la physique mathématique avec Fourier et Poisson. Et que le lourd héritage laissé par ces rénovateurs, a été dignement recueilli et maintenu par toute une glorieuse élite de continuateurs parmi lesquels ce groupe dont forment (ou ont formé) partie MM. Tannery, Jordan, Borel, Hadamard, Fréchet, Darjoux, Lebesgue, Montel — groupe qui s'est lancé dans l'étude des nouvelles théories, substituant peu à peu, à la mathématique de quantité celle de qualité, sachant, comme le font observer MM. Andoyer et Humbert, se maintenir « dans un sage milieu, entre de justes limites n'oubliant jamais que leur science n'est pas un pur exercice de logique, et cherchant surtout à découvrir des faits mathématiques nouveaux et des rapprochements jusqu'alors insoupçonnés ».

Monsieur le professeur Hadamard :

Ce diplôme que vous a décerné notre Académie, si modeste qu'il soit auprès des autres que vous possédez, n'en a pas moins pour nous un sens précis : c'est le témoignage, c'est l'expression de notre respect, de notre considération, de notre admiration pour les hommes qui, comme vous, honorent l'Humanité par leur savoir et qui sont venus de si loin nous rejoindre de leur contact direct et nous illustrer de leurs lumières. Veuillez transmettre ces mêmes sentiments à M. Borel et croire que nous n'oublierons pas les heures rapides, les heures fugitives, que l'un et l'autre avez vécu parmi nous.

Tanto el señor Presidente como el doctor Dassen fueron muy aplaudidos por la concurrencia, siendo además este último vivamente felicitado por el señor Embajador de Francia (1). Estos aplausos aumen-

(1) Con motivo del discurso del doctor Dassen, transcribimos las siguientes consideraciones aparecidas en *Le Courier de La Plata* del día siguiente :

« Le docteur Claro C. Dassen, membre de l'Académie et professeur éminent à la Faculté, avait reçu la mission de donner la bienvenue au récipiendaire. Le docteur Dassen s'est hautement acquitté de cette mission prononçant en français son discours de bienvenue, avec la plus parfaite aisance et dans le langage le plus aimable et attrayant, malgré l'extrême aridité des questions à exposer.

« Il n'est pas fréquent dans les instituts scientifiques de ce pays, de pouvoir

taron al levantarse para contestar el profesor Hadamard quien, después de algunas calurosas palabras dirigidas al señor Presidente y al doctor Dassen para expresar cuán sensible estaba a los conceptos amistosos y lisonjeros emitidos a su favor, así como sus más sentidos agradecimientos, agregó lo siguiente :

S'il est vrai que la récompense du travail scientifique est avant tout en lui-même, dans la contemplation de la face radieuse de la vérité, il n'est pas moins doux au savant de sentir et de savoir que ses efforts sont compris et appréciés; il n'en est pas moins doux au Français que je suis, de sentir, si loin de mon pays, que je ne suis point un inconnu parmi vous. Cette sensation je n'ai, pour ainsi dire, pas cessé de l'avoir et, je puis ajouter, d'en jouir, depuis mon arrivée dans la République Argentine, mais jamais peut-être elle n'a eu d'expression et de symbole si parfait qu'en ce jour où je suis associé à votre jeune et active Académie représentante par excellence dans votre pays de la République des Idées.

Comment, surtout, ne ressentirai-je pas la douceur et le prix de l'honneur qui m'est fait aujourd'hui en songeant à ceux avec lesquels je le partage. Vous avez voulu, Messieurs, que votre section de Membres Honoraires soit comme la maison de Socrate et que, petite, elle ne s'ouvre qu'aux amis véritables; et il se trouve que ceux qui sont ainsi des amis pour vous sont aussi parmi les meilleurs que je compte moi-même. Dans la plus célèbre de nos Académies parisiennes il est d'usage que chaque nouvel élu parle de son prédécesseur; permettez-moi d'imiter cet usage et d'évoquer la pensée de ceux auxquels vous m'adjoignez aujourd'hui et qu'il m'est précieux de voir en quelque sorte présents à mes côtés sur ces rives qui pour nous, sont lointaines.

Je veux donc évoquer Einstein, tel que je le revois dans nos célèbres séances du Collège de France, développant, précisant, défendant ses géniales conceptions qui sont un renouvellement, non seulement de la Physique moderne, mais de toute notre Philosophie, tel que je le voyais aussi sous mon toit dans des réunions familiales, avec sa tête puissante et son sourire d'enfant, avec cette générosité de cœur et d'idées qui a fait de lui notre guide, non seulement sous le point de vue scientifique, mais aussi au point de vue moral.

Comment ne lui associerai-je pas immédiatement la noble figure de Langevin, lui aussi notre Maître et notre guide dans les voies hardies, vertigineuses de la Physique contemporaine, avec lequel, depuis des années, je n'ai

entendre un maître ou professeur argentin, exposer ses idées ou prendre la parole, dans notre langue. Il n'est pas souvent donné de l'entendre aussi bien que l'a fait le docteur Claro Dassen. Aussi, c'est avec grand plaisir que nous inserons intégralement ce discours. »

. Y sigue efectivamente la transcripción íntegra del discurso.

cessé de rester en contact scientifique, et dont la hauteur et la générosité morale s'imposent elles aussi, à tous ceux auxquels il est donné de l'approcher.

Je veux encore adresser mon salut à mon collègue et ami Enriques, que les distances — car elles existent, même en Europe — m'empêchent d'apercevoir aussi souvent et qui, après avoir fait faire à la Mathématique pure d'importants progrès s'est attelé aujourd'hui aux tâches délicates et si utiles de la Philosophie et de l'Histoire des Sciences.

Je me garderai enfin d'oublier Emile Borel, hier votre hôte, mon camarade et mon ami, confrère d'armes scientifiques, car il nous est arrivé de poursuivre des voies souvent parallèles et d'unir nos efforts dans un but commun auquel ce me sera un agréable devoir de communiquer le message dont votre Académie veut bien me charger pour lui.

Ce sera une joie pour moi de leur dire, à mon retour de l'autre côté de l'Océan, l'accueil inoubliable qui m'a été fait ici, et de réveiller en eux le précieux souvenir de leur propre séjour dans votre capitale.

En évoquant ces noms, fleur de la Science et de la pensée contemporaine, je ressens plus profondément l'honneur qui m'est fait aujourd'hui. Je le ressens pour moi, je le ressens pour mon pays, et avec mon admiration pour le mouvement d'idées que vous créez et dont votre Académie est le centre et le moteur premier, je veux, monsieur le Président vous redire toute ma reconnaissance.

Entusiastas aplausos cubrieron las últimas palabras del profesor Hadamard, y aún después de evacuada la sala de su asistencia de espectadores, la reunión continuó entre los académicos, el profesor Hadamard, el señor Embajador de Francia, el profesor Severi y numerosos delegados de periódicos varios, siendo muy animadas las conversaciones.

ÉGIMEN PLUVIOMÉTRICO DE LA REPÚBLICA ARGENTINA

POR GUILLERMO HOXMARK

RECAPITULATION

Rainfall conditions in the Argentine Republic. — In August and September 1801, a Redactor of the first periodical published in the Argentine the *Telégrafo Mercantil*, made an attempt to take meteorological observations in the town of Buenos Aires. No record of rain is conserved from those two months 130 years ago.

A longer period of observations was effected in the year 1805 when a record was kept for twelve months from January to December. A terrible storm occurred between the 5th. and 6th. of June this year. It was a southeast gale blowing straight up the River Plate, rising the waters to an extreme height, destroying many houses and wrecking thirty vessels, flinging some of them 1500 yards inland. No measurement of precipitation was made during the year.

The next period of meteorological observations covers five years, from 1817 to 1821. Following this we find that there also exist records from December 1821 up to June 1823.

Several years passed and then we come to a comparatively long period consisting of four years beginning with November 1829 and ending with December 1834, in which the amount of rainwater was observed for the first time in Buenos Aires, together with the number of days with rain. Troubled times commencing, the observations were again broken for a very long spell and not continued until September 1853 when they ran for a space of several years, up to December 1860; but during this time only the number of days with rain and not the quantity was registered.

The continuous serie of complete rainfall observations took its beginning in January 1861 and have not been interrupted since then.

As far as can be seen by the records, the maxima precipitation of the year seems to be subject to a displacement. During a period of forty years, from 1861 to 1900, the heaviest precipitation occurred in the month of March; but now it takes place in April, as will be seen by the graphs.

This movement is apparently general in the Argentine as similar displacements are observed in the records of other stations. Córdoba is situated in the heart of the country and shows a change of the maxima from December to January.

Bahía Blanca, nearly four and a half degree latitude farther south than Buenos Aires, has a striking displacement of the maxima from March to April. It seems to be established fairly well that a movement takes place in the sense indicated, and that the period may be approximately a Brückner period or four eleven years sunspot periods.

The movements of rainfall maximas is apparently a common phenomenon in the Southern Hemisphere, as Mossman has found displacements in the rainfall records of Cape Town (South Africa) and Brisbane (Australia).

All the monthly and annual rainfall maps accompanying this monograph have been constructed from the averages of the records for the period 1901-1920, pertaining to 365 stations spread all over the Republic. The mean monthly and annual data for 16 of those stations and their corresponding diagrams, gives a very good idea of the climatic conditions of the different regions of the Argentine Republic.

North of Río Negro (Black River), rainfall is scarce during the winter months June, July and August, and heavy in the summer. South of this river, conditions are somewhat different as will be seen by the drawings.

The Argentine is sparsely provided with rainganges, having less than one per each 1000 square kilometres.

The central part is best equiped, as a result of better means of communications.

No se efectuaron observaciones pluviométricas (1) en la Capital federal hasta el mes de noviembre de 1829. Aunque con anterioridad fueron hechas algunas observaciones meteorológicas y anotados los días de lluvia (2). Se iniciaron las observaciones en agosto y septiembre de 1801 por D. A. S. C. o A. F. C., don Francisco Cevallos, redactor del *Telégrafo Mercantil*, la primera publicación periódica del país.

Existen también observaciones correspondientes al período enero-diciembre de 1805 por don Pedro A. Cerviño, quien ha dejado constancia de un gran temporal en la forma siguiente :

« Este año ha sido notable, por una vaciante del río, que acaeció el 2 de junio con vientos noroeste; y por el terrible temporal del 5 al 6 del mismo mes : el viento sudeste fué tan fuerte que hizo crecer el río extraordinariamente; con su furia derribó muchas casas del bajo, echó a la costa, más de treinta embarcaciones, algunas a más de mil quinientas varas de la orilla, los perjuicios que ocasionó en este puerto

(1) Los datos pluviométricos empleados en el presente trabajo son los facilitados por la Oficina meteorológica nacional al público en general o que han sido publicados en los anales y memorias de la misma.

(2) DOCTOR BENJAMÍN A. GOULD, *Anales de la Oficina meteorológica argentina*, tomo I, *Clima de Buenos Aires, 1801-1876*, Buenos Aires, 1878.

y en el de Las Conchas, se calcula que ascendieron a 800.000 pesos ; lo más fuerte del temporal sólo duró 5 horas el día 6. »

De los días de lluvia se registraron 87 durante el citado año, lo que representa casi exactamente el término medio (87,8) para el período 1901-1920.

En el libro de Parish sobre las provincias del Plata, hay unas pocas observaciones generales que abarcan los años de 1817, 1818, 1819, 1820 y 1821.

Los días de lluvia por año en este período son los siguientes :

Año	Días de lluvia
1817.....	60
1818.....	83
1819.....	65
1820.....	56
1821.....	67

Se ve que probablemente hubo escasa precipitación en los años 1817 y 1820 y que el año 1818 fué el más lluvioso.

Siguiendo estas observaciones pobres en detalles, había una serie efectuadas por el doctor don Manuel Moreno desde diciembre de 1821 hasta junio de 1823 inclusive.

Año 1821

Mes	Días de lluvia
Diciembre.....	8

Año 1822

Mes	Días de lluvia	Mes	Días de lluvia
Enero	13	Julio.....	7
Febrero.....	6	Agosto	2
Marzo	4	Septiembre	8
Abril.....	2	Octubre	4
Mayo.....	2	Noviembre.....	8
Junio.....	3	Diciembre.....	11

Año 1823

Mes	Días de lluvia	Mes	Días de lluvia
Enero.....	4	Abril	1
Febrero.....	7	Mayo	3
Marzo	5	Junio.....	8

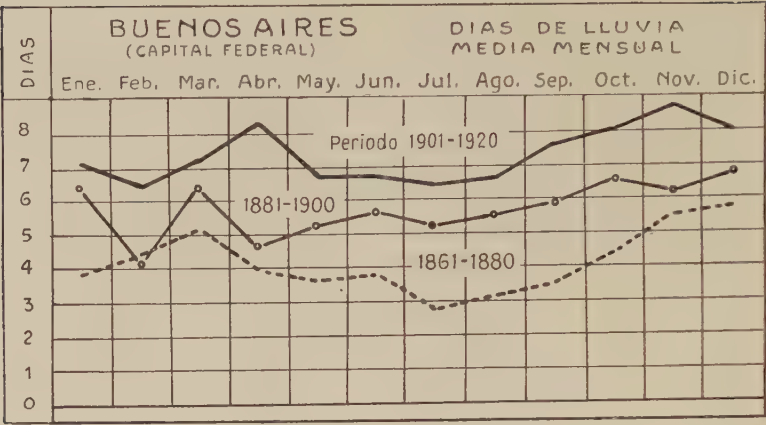


Figura 1

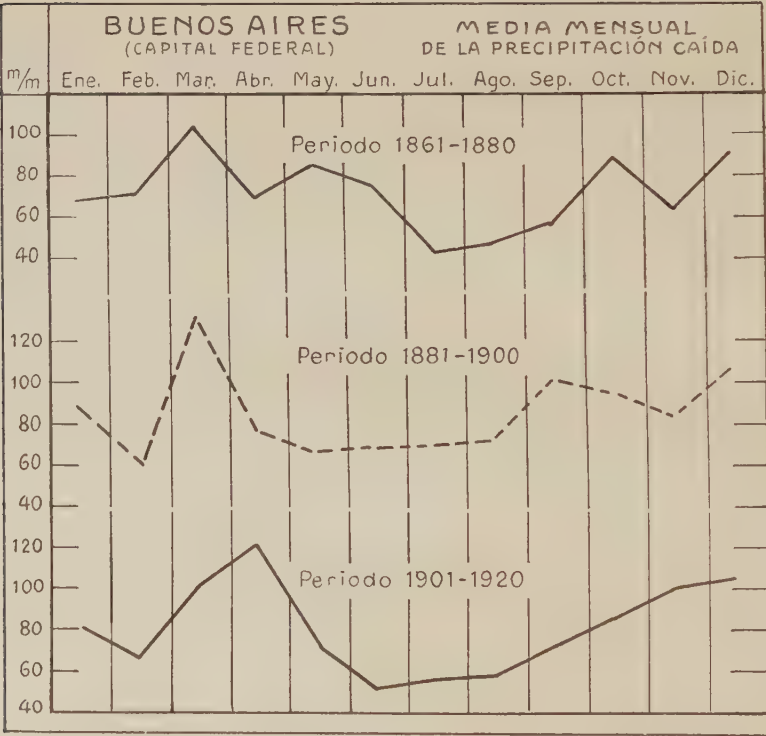


Figura 2

No se hicieron observaciones meteorológicas desde julio de 1823 hasta noviembre de 1829 en que fueron iniciadas por el Departamento topográfico que siguió con éstas hasta el 29 de diciembre de 1830.

Año 1829

Mes	Lluvia caída
Noviembre	42.8 mm
Diciembre	64.2

En esta ocasión fué efectuada la medición de la precipitación. Por consiguiente podemos decir que las observaciones pluviométricas de la Capital federal empezaron el 1° de noviembre de 1829 siendo el doctor Octaviano F. Mossotti, quien continuara con las observaciones meteorológicas y pluviométricas efectuándolas hasta el año 1834.

Año 1830

Mes	Milímetros	Mes	Milímetros
Enero.....	109.4	Julio	64.8
Febrero.....	71.6	Agosto.....	4.0
Marzo	32.3	Septiembre...	261.9
Abril	9.4	Octubre.....	76.8
Mayo	97.2	Noviembre...	81.8
Junio.....	51.1	Diciembre....	37.1

Según estos datos llovió 897.4 milímetros en Buenos Aires durante el año 1830. Ese valor es algo inferior a la normal de 1901-1920.

CUADRO I

Medias mensuales de lluvia caída, en milímetros, en la Capital federal durante tres períodos de veinte años cada uno

	1861-1880	1881-1900	1901-1920
Enero	67	87	80
Febrero.....	71	60	66
Marzo	102	132	100
Abril	68	76	120
Mayo	85	66	72
Junio.....	75	67	51
Julio	42	68	55
Agosto.....	48	71	57
Septiembre	58	100	73
Octubre.....	89	95	85
Noviembre	64	82	100
Diciembre.....	92	106	104
Totales	861	1011	963

Observaciones pluviométricas, en milímetros, efectuadas por el señor O. M. Mossotti

Mes	1831	1832	1833	1834
Enero.....	85.9	6.9	65.6	43.9
Febrero.....	2.3	25.6	38.4	104.6
Marzo	43.2	155.2	147.0	60.2
Abril	121.4	5.1	173.5	9.1
Mayo	31.8	49.5	207.0	112.3
Junio.....	19.6	70.4	126.5	33.5
Julio	22.9	54.9	43.9	17.0
Agosto.....	5.1	130.3	53.1	25.7
Septiembre.....	10.7	176.3	83.3	199.6
Octubre.....	44.4	116.6	196.1	105.4
Noviembre	20.3	92.6	55.4	51.8
Diciembre.....	23.6	29.0	120.1	62.7
Totales	431.2	912.4	1309.9	825.8

En casi 20 años después no fueron efectuadas observaciones meteorológicas hasta que el doctor Kennedy empezó, en el mes de septiembre de 1853, continuándose hasta enero de 1856, exceptuando el mes de abril de 1854.

El doctor Kennedy no tomó observaciones pluviométricas y el señor don Manuel Eguía el iniciador de la serie continuada de observaciones meteorológicas de Buenos Aires, dejando constancia de los días de lluvia habidos desde enero de 1856, recién en el mes de enero de 1861 empezó a medir la precipitación en una forma regular, habiendo transcurrido 27 años desde que el señor O. F. Mossotti terminara sus observaciones.

Revisando los datos dejados por el señor Eguía, encontramos una apreciable diferencia en la cantidad de días de lluvia anotados por él y los de nuestros días. En los cuadros siguientes se observa fácilmente este fenómeno.

Observaciones pluviométricas, en milímetros, de la Capital federal, efectuadas por el señor Manuel Egüía durante el período de enero de 1861 a diciembre de 1876

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Totales
1861....	11.3	31.0	30.4	73.0	3.1	17.8	12.3	55.5	63.6	150.5	17.6	117.8	583.9
1862....	26.8	102.6	68.2	49.2	144.0	124.6	72.2	32.0	77.6	124.2	85.6	153.4	1060.4
1863....	107.9	98.9	71.8	12.5	59.2	74.2	25.2	66.4	42.0	14.6	22.4	91.3	686.4
1864....	36.1	49.5	85.8	97.1	80.2	76.2	36.9	44.2	104.4	33.0	39.9	60.8	744.1
1865....	52.1	7.3	50.2	127.4	71.7	115.0	74.6	63.7	69.8	85.2	14.6	43.2	774.8
1866....	14.2	50.3	31.4	75.6	131.9	74.4	32.0	33.5	35.6	247.7	56.7	80.9	864.2
1867....	10.4	24.3	47.3	124.0	22.1	69.0	69.6	9.0	29.7	6.0	76.9	95.2	583.5
1868....	64.2	175.5	108.8	45.4	81.1	83.7	5.4	80.2	90.5	147.7	97.5	162.8	1144.8
1869....	149.0	67.9	188.7	18.2	181.4	8.6	2.9	54.4	94.4	173.0	75.2	157.8	1171.5
1870....	18.7	69.6	201.0	72.3	199.2	74.0	35.0	29.0	5.0	39.7	60.4	32.6	836.5
1871....	24.2	95.6	150.5	63.5	14.5	138.3	22.5	37.4	35.4	82.4	15.6	69.7	749.6
1872....	95.8	88.3	135.7	51.8	25.8	14.4	62.5	49.6	49.2	39.0	51.0	115.1	778.2
1873....	115.2	137.3	150.3	30.6	4.4	56.1	5.2	5.9	45.3	39.9	106.9	82.1	779.2
1874....	51.2	80.4	56.7	56.4	26.4	90.5	69.0	94.0	113.4	244.5	47.3	30.4	960.2
1875....	49.2	110.6	28.8	117.8	157.0	17.0	0.2	16.0	126.6	53.4	118.0	140.6	935.2
1876....	149.0	52.0	72.0	52.0	35.0	117.0	22.0	117.0	28.0	65.0	123.0	40.0	872.0

Observaciones pluviométricas, en milímetros, de la Capital federal, efectuadas en el Colegio nacional durante el período de enero de 1877 a diciembre de 1897

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Totales
1877.....	29.0	32.0	115.0	116.0	211.0	37.0	166.0	26.0	13.0	57.0	42.0	150.0	994.0
1878.....	201.0	47.0	289.0	65.0	65.0	63.0	46.0	91.0	78.0	24.0	98.0	64.0	1131.0
1879.....	12.0	54.0	69.0	79.0	46.0	138.0	13.0	27.0	12.0	61.0	79.0	41.0	631.0
1880.....	122.0	41.0	92.0	29.0	136.0	101.0	72.0	21.0	44.0	90.0	52.0	101.0	901.0
1881.....	129.0	0.0	56.0	82.0	5.0	122.0	20.0	62.0	170.0	86.0	99.0	215.0	1046.0
1882.....	196.0	60.0	40.0	38.0	28.0	43.0	65.0	167.0	37.0	35.0	91.0	149.0	949.0
1883.....	54.0	0.0	140.0	62.0	167.0	172.0	148.0	36.0	173.0	93.0	62.0	43.0	1150.0
1884.....	52.0	44.0	153.0	212.0	4.0	57.0	12.0	17.0	349.0	77.0	89.0	39.0	1105.0
1885.....	51.0	68.0	101.0	55.0	93.0	28.0	77.0	63.0	28.0	149.0	163.0	153.0	1029.0
1886.....	113.0	27.0	57.0	136.0	112.0	90.0	3.0	0.0	143.0	96.0	36.0	102.0	915.0
1887.....	54.0	14.0	37.0	87.0	0.0	121.0	61.0	58.0	73.0	56.0	44.0	103.0	708.0
1888.....	28.0	202.0	57.0	84.0	20.0	22.0	48.0	128.0	139.0	79.0	91.0	191.0	1089.0
1889.....	324.0	97.0	148.0	147.0	96.0	58.0	77.0	86.0	20.0	62.0	51.0	112.0	1278.0
1890.....	114.0	40.0	200.0	72.0	11.0	47.0	112.0	72.0	28.0	23.0	39.0	73.0	831.0
1891.....	37.0	60.0	158.0	63.0	90.0	90.0	124.0	140.0	47.0	71.0	22.0	52.0	954.0
1892.....	68.0	100.0	161.0	37.0	40.0	16.0	32.0	43.0	21.0	72.0	57.0	54.0	701.0
1893.....	71.0	40.0	57.0	27.0	18.0	26.0	80.0	44.0	54.0	53.0	72.0	5.0	547.0
1894.....	60.0	13.0	115.0	14.0	51.0	13.0	70.0	65.0	45.0	200.0	147.0	88.0	881.0
1895.....	78.0	17.0	227.0	25.0	72.0	125.0	66.0	81.0	160.0	272.0	134.0	197.0	1454.0
1896.....	95.0	30.0	46.0	43.0	29.0	40.0	79.0	38.0	94.0	87.0	56.0	122.0	759.0
1897.....	59.0	54.0	78.0	112.0	108.0	43.0	22.0	15.0	123.0	29.0	52.0	150.0	845.0

Observaciones pluviométricas, en milímetros, de la Capital federal, efectuadas en la calle Independencia número 2156 durante el período de enero de 1898 a diciembre de 1902

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Totales
1898....	98.4	127.3	101.8	91.2	60.3	90.8	31.8	46.7	40.7	60.3	103.0	152.2	1004.5
1899....	56.3	63.5	168.8	109.3	139.4	9.0	64.0	117.7	22.0	115.0	103.8	51.5	1020.3
1900....	69.3	148.3	544.7	21.0	135.3	130.5	173.8	142.9	235.4	182.1	119.2	72.2	2024.7
1901....	149.1	99.5	80.5	13.4	95.7	31.6	14.7	39.5	89.1	125.9	73.4	75.0	890.4
1902....	27.7	35.9	61.5	95.5	124.0	17.6	28.7	4.0	52.2	84.0	94.4	162.5	789.0

Observaciones pluviométricas, en milímetros, de la Capital federal, efectuadas en el dique número 4 durante el período de enero de 1903 a julio de 1906

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Totales
1903....	77.1	60.8	203.9	82.3	27.4	160.3	50.4	145.4	109.1	11.8	19.4	95.8	1043.7
1904....	60.1	80.6	179.1	75.6	0.0	56.8	57.8	49.6	25.0	87.0	94.9	24.7	791.2
1905....	72.0	54.2	119.1	170.5	56.0	20.8	78.5	53.0	53.5	199.1	73.8	110.5	1061.0
1906....	43.5	9.6	16.4	138.1	33.0	38.0	—	—	—	—	—	—	—

Observaciones pluviométricas, en milímetros, de la Capital federal, efectuadas en Villa Ortúzar durante el período de julio de 1906 a diciembre de 1925

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Totales
1906.....	—	—	—	—	—	—	104.1	92.7	57.6	62.4	60.8	114.5	—
1907.....	20.7	9.6	178.1	99.6	10.4	65.0	29.8	47.8	47.3	53.0	43.8	78.6	683.7
1908.....	101.7	18.5	37.6	111.6	28.8	55.2	65.9	4.9	37.0	62.6	129.1	106.0	758.9
1909.....	71.6	96.9	22.4	71.4	2.0	38.7	104.4	87.8	95.7	46.0	115.5	45.6	798.0
1910.....	105.8	54.6	60.8	34.9	36.3	9.1	65.4	36.6	101.6	92.4	50.9	17.0	665.4
1911.....	18.5	105.4	2.2	166.4	154.7	47.1	86.6	55.4	18.0	177.3	82.5	318.5	1232.6
1912.....	146.1	15.3	231.7	158.7	245.2	48.4	43.0	125.7	56.5	177.8	161.6	93.9	1503.9
1913.....	34.0	23.0	177.4	133.6	136.8	33.3	46.0	60.7	106.9	141.7	214.7	58.8	1136.3
1914.....	131.4	71.1	66.2	362.8	167.6	75.1	164.3	221.1	121.6	124.8	167.4	68.0	1741.4
1915.....	88.2	202.8	60.2	144.9	38.8	9.9	16.1	24.0	61.9	35.8	140.8	101.2	927.6
1916.....	89.2	29.2	51.2	66.8	55.7	6.7	0.0	4.5	45.7	4.1	83.2	68.2	504.5
1917.....	137.4	111.8	57.2	164.7	4.9	127.2	49.3	29.3	37.6	48.8	11.9	74.4	854.5
1918.....	127.2	85.5	31.7	32.4	76.3	50.8	0.0	21.4	109.7	9.3	91.7	127.5	766.5
1919.....	79.8	94.8	227.1	179.1	79.4	128.0	65.2	17.4	221.0	40.0	94.3	161.0	1380.1
1920.....	40.0	54.7	127.7	87.9	66.5	0.6	25.7	21.3	12.6	123.6	204.7	168.2	933.5
1921.....	90.8	105.5	121.0	110.1	94.5	52.8	29.5	31.0	43.5	107.5	50.8	95.3	932.3
1922.....	122.6	76.4	73.9	120.6	48.1	101.2	160.5	177.8	52.5	85.3	55.6	18.7	1193.2
1923.....	32.8	72.8	135.4	107.6	16.7	60.2	88.2	158.7	52.5	70.3	80.4	101.0	976.6
1924.....	55.7	157.2	102.4	18.8	62.5	20.2	2.7	53.6	107.1	19.9	42.0	16.7	658.8
1925.....	161.8	66.2	113.1	60.9	126.8	15.2	39.9	38.6	180.6	88.2	107.2	215.0	1243.5

Observaciones pluviométricas, en milímetros, de la Capital federal, efectuadas en Villa Ortúzar durante el período de enero de 1926 a mayo de 1930

	1926	1927	1928	1929	1930
Enero.....	46.8	99.3	80.6	34.6	123.0
Febrero.....	46.3	51.9	97.2	86.9	224.0
Marzo.....	111.2	28.3	20.2	36.0	127.0
Abril.....	84.1	99.9	196.5	60.2	139.0
Mayo.....	151.6	43.2	116.2	51.8	175.5
Junio.....	30.0	42.7	5.2	42.9	
Julio.....	30.6	62.7	44.5	32.8	
Agosto.....	127.9	32.9	33.4	7.5	
Septiembre....	18.8	130.3	159.4	136.5	
Octubre.....	59.9	41.3	63.6	99.8	
Noviembre.....	109.9	202.1	107.2	39.7	
Diciembre.....	74.6	105.9	63.7	76.7	
Totales.....	891.7	940.5	987.7	705.4	

CUADRO II

Observaciones efectuadas en la Capital federal por el señor M. Eguía, correspondientes al período 1861-1876 y en el Colegio nacional del 1877 a 1880. Promedio mensual y anual de días de lluvia.

Mes	Días	Mes	Días
Enero.....	3.9	Julio.....	2.9
Febrero.....	4.4	Agosto.....	3.1
Marzo.....	5.1	Septiembre....	3.5
Abril.....	4.1	Octubre.....	4.4
Mayo.....	3.7	Noviembre.....	5.5
Junio.....	3.9	Diciembre.....	5.8
Promedio anual (días).....		50.2	

CUADRO III

Observaciones efectuadas en la Capital federal en el Colegio nacional, correspondientes al período de 1881 a 1897 y en la calle Independencia de 1898 a 1900. Promedio mensual y anual de días de lluvia.

Mes	Días	Mes	Días
Enero.....	6.6	Julio.....	5.2
Febrero.....	4.1	Agosto.....	5.6
Marzo.....	6.4	Septiembre....	5.9
Abril.....	4.7	Octubre.....	6.6
Mayo.....	5.2	Noviembre....	6.2
Junio.....	5.6	Diciembre.....	6.9
Promedio anual (días).....		57.5	

CUADRO IV

Observaciones efectuadas en la Capital Federal en la calle Independencia, correspondientes al período 1901-1902, en el dique 4, de enero de 1903 a junio de 1906, y en Villa Ortúzar (Chacarita) de julio de 1906 a enero de 1920. Promedio mensual y anual de días de lluvia.

Mes	Días	Mes	Días
Enero.....	7.1	Julio	6.4
Febrero.....	6.4	Agosto.....	6.6
Marzo	7.1	Septiembre....	7.6
Abril	8.2	Octubre.....	8.0
Mayo	6.8	Noviembre	8.8
Junio.....	6.8	Diciembre.....	8.0
Promedio anual (días).....		87.8	

CUADRO V

Números de días con precipitación observada en la ciudad de Buenos Aires durante seis períodos de 10 años cada uno

Mes	1861-1870	1871-1880	1881-1890	1891-1900	1901-1910	1911-1920
Enero.....	35	43	72	60	75	67
Febrero.....	38	50	33	49	61	66
Marzo	34	67	54	75	71	71
Abril	35	44	57	37	83	91
Mayo	37	37	46	57	54	81
Junio	34	44	60	52	74	62
Julio	24	33	45	59	65	63
Agosto.....	21	41	53	60	65	67
Septiembre....	29	41	60	58	74	78
Octubre.....	38	50	62	70	82	79
Noviembre . . .	43	67	59	65	76	100
Diciembre.....	48	67	73	65	83	78
Total	416	584	674	707	863	903
Promedio..	35	49	57	59	72	75

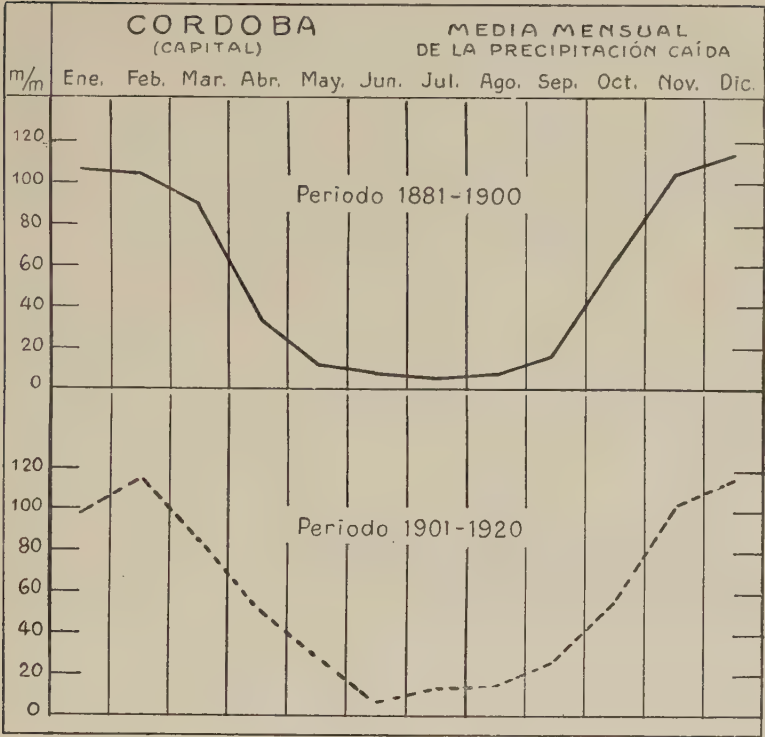


Figura 3

CUADRO VI

Medias mensuales de lluvias, en milímetros, caídas en la capital de la provincia de Córdoba durante dos períodos de veinte años cada uno

	1881-1900	1901-1920
Enero	105	97
Febrero.....	104	117
Marzo	89	83
Abril	33	53
Mayo.....	12	27
Junio.....	8	6
Julio	6	14
Agosto.....	7	15
Septiembre.....	17	24
Octubre.....	65	58
Noviembre.....	104	101
Diciembre.....	117	118
Totales	667	713

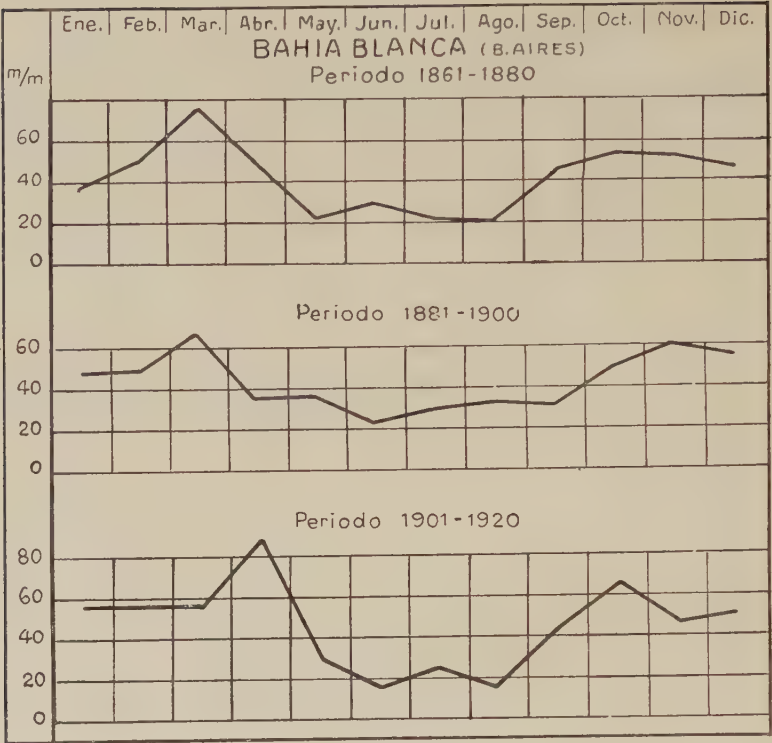


Figura 4

CUADRO VII

Medias mensuales de lluvias, en milímetros, caídas en Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires, durante tres períodos de veinte años cada uno

	1861-1880	1881-1900	1901-1920
Enero	38	47	56
Febrero.....	49	48	57
Marzo	76	67	57
Abril	48	35	88
Mayo.....	22	36	29
Junio.....	28	24	16
Julio	22	28	23
Agosto.....	21	32	18
Septiembre.....	41	30	42
Octubre.....	55	50	63
Noviembre	53	60	46
Diciembre.....	50	55	52
Totales	503	512	547

Véase los cuadros II, III, IV, V y los gráficos, figuras 1 y 2.

Según la figura 1 hubo una pronunciada máxima en la frecuencia de días de lluvia en el mes de marzo durante 40 años desde 1861 hasta 1900.

Esta máxima ocurre actualmente en el mes de abril. Parece imposible que se ha repetido un error durante 40 años, así que tenemos que aceptar como un hecho este cambio, tanto más como la media mensual de la precipitación caída en este lapso de tiempo, demuestra la misma tendencia. La figura 2 es muy ilustrativa.

Para investigar este punto fueron calculadas las medias mensuales de la lluvia de Córdoba (capital) para los dos períodos de 1881 a 1900 y de 1901 a 1920.

El resultado expuesto en la figura 3 y en el cuadro IV demuestra un cambio en la ubicación de la máxima, ocurriendo ésta en el período 1881 a 1900 en el mes de diciembre, mientras en el período siguiente de veinte años hay dos máximas, una en diciembre y otra en febrero. La media anual ha aumentado de 667 a 713 milímetros.

Analizando los datos de Bahía Blanca encontramos también un desplazamiento en el mismo sentido.

La máxima de la precipitación ocurre en el mes de marzo en los dos períodos de 1861 a 1880 y de 1881 a 1900 cambiándose al mes de abril en el período posterior de 1901 a 1920. Se observa esta relación y otros cambios menores en la figura 4 y en el cuadro VII.

La media anual de 503 milímetros ha aumentado desde el período 1861 a 1880, siendo actualmente 547 milímetros.

Mossman (1) ha demostrado desplazamientos en la intensidad de la precipitación en otros puntos del hemisferio sur.

La ciudad del Cabo, Sud África, es un buen ejemplo. De 1861 a 1870 la máxima ocurrió en junio; de 1871 a 1880, y de 1881 a 1880 ésta se había desplazado al mes de mayo. De 1891 a 1900 hubo la máxima en julio y de 1901 a 1910 en junio (cuadro VIII).

También en Australia han tenido lugar estos desplazamientos. Tomamos como un ejemplo Brisbane, de Queensland, donde la máxima fué observada en marzo, febrero, enero, enero y marzo, respectivamente, en los períodos de 1861 a 1870, 1871 a 1880, 1881 a 1890, 1891 a 1900 y 1901 a 1910 (cuadro IX).

(1) R. C. MOSSMANN, *Southern Hemisphere Decadal and Mean Monthly and Annual Rainfall*, en *Quarterly Journal. Royal Meteorological Society*, número 192, páginas 355-366, London, octubre de 1919.

CUADRO VIII

*Medias mensuales y anuales de precipitación, en milímetros
de la ciudad del Cabo (África del Sur)*

Mes	1861-1870	1871-1880	1881-1890	1891-1900	1901-1910
Enero.....	10	15	13	15	28
Febrero.....	16	15	16	15	8
Marzo.....	18	29	36	23	26
Abril.....	44	49	65	49	55
Mayo.....	90	116	121	92	105
Junio.....	137	103	119	101	121
Julio.....	101	82	100	111	75
Agosto.....	65	109	89	98	84
Septiembre....	39	53	63	66	53
Octubre.....	56	36	54	47	55
Noviembre....	26	33	27	24	25
Diciembre.....	14	33	26	20	29
Total.....	616	673	729	661	664

CUADRO IX

*Medias mensuales y anuales de precipitación, en milímetros
de Brisbane, Queensland (Australia)*

Mes	1861-1870	1871-1880	1881-1890	1891-1900	1901-1910
Enero.....	116	170	176	242	93
Febrero.....	126	219	149	217	121
Marzo.....	229	131	137	165	164
Abril.....	148	100	100	76	65
Mayo.....	65	95	84	65	80
Junio.....	117	76	39	82	44
Julio.....	62	81	75	53	33
Agosto.....	66	57	64	45	52
Septiembre....	40	50	63	49	51
Octubre.....	75	73	72	70	65
Noviembre....	80	101	104	104	72
Diciembre.....	95	164	120	150	114
Total.....	1319	1317	1183	1318	954

CUADRO X

Observaciones pluviométricas, en milímetros, correspondientes a la figura 5

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Totales
-------	---------	-------	-------	------	-------	-------	--------	------------	---------	-----------	-----------	---------

La Quiaca (Jujuy) altura 3462 metros

Latitud 22°10' S.

Longitud 65°31' O.

83 | 60 | 51 | 7 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 5 | 27 | 54 | 288

Tucumán (Capital) altura 447 metros

Latitud 26°50' S.

Longitud 65°11' O.

163 | 176 | 142 | 78 | 31 | 14 | 8 | 13 | 15 | 60 | 105 | 154 | 959

Corrientes (Capital) altura 54 metros

Latitud 27°27' S.

Longitud 58°49' O.

107 | 110 | 153 | 142 | 102 | 45 | 52 | 40 | 69 | 128 | 133 | 149 | 1230

CUADRO XI

Observaciones pluviométricas, en milímetros, correspondientes a la figura 6

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Totales
-------	---------	-------	-------	------	-------	-------	--------	------------	---------	-----------	-----------	---------

Córdoba (Capital) altura 423 metros

Latitud 31°25' S.

Longitud 64°12' O.

97 | 117 | 83 | 53 | 27 | 6 | 14 | 15 | 24 | 58 | 101 | 118 | 713

Concepción (Entre Ríos) altura 73 metros

Latitud 28°25' S.

Longitud 57°55' O.

87 | 68 | 125 | 131 | 67 | 53 | 63 | 59 | 72 | 81 | 81 | 93 | 980

Azul (Buenos Aires) altura 136 metros

Latitud 36°45' S.

Longitud 59°52' O.

70 | 81 | 92 | 81 | 56 | 39 | 42 | 36 | 65 | 89 | 78 | 80 | 809

Mar del Plata (Buenos Aires) altura 25 metros

Latitud 37°59' O.

Longitud 57°06' O.

54 | 74 | 80 | 78 | 49 | 61 | 55 | 46 | 66 | 61 | 64 | 69 | 757

CUADRO XII

Observaciones pluviométricas, en milímetros, correspondientes a la figura 7

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Totales
<i>Bahía Blanca (Buenos Aires) altura 25 metros</i>												
Latitud 38°45' S.						Longitud 62°15' O.						
56	57	57	88	29	16	23	18	42	63	46	52	547
<i>Mendoza (Capital) altura 755 metros</i>												
Latitud 32°53' S.						Longitud 68°49' O.						
22	30	28	12	10	9	6	8	13	19	18	19	194
<i>Victorica (La Pampa) altura 313 metros</i>												
Latitud 36°10' S.						Longitud 65°21' O.						
75	76	75	41	23	11	9	13	30	65	51	56	525
<i>Choele Choel (Río Negro) altura 139 metros</i>												
Latitud 39°17' S.						Longitud 65°38' O.						
18	18	25	24	28	16	12	7	21	23	12	14	218

CUADRO XIII

Observaciones pluviométricas, en milímetros, correspondientes a las figuras 8 y 9

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Totales
<i>Bariloche (Río Negro) altura 786 metros</i>												
Latitud 41°02' S.						Longitud 71°10' O.						
36	21	56	90	209	144	125	127	69	37	47	30	991
<i>Colonia Sarmiento (Chubut) altura 274 metros</i>												
Latitud 45°30' S.						Longitud 69°00' O.						
4	8	10	12	20	13	21	9	12	6	6	4	125
<i>Santa Cruz altura 12 metros</i>												
Latitud 52°22' S.						Longitud 68°15' O.						
15	7	9	16	11	13	10	14	7	7	10	17	136
<i>Ushuaia (Tierra del Fuego)</i>												
Latitud 54°48' S.						Longitud 68°18' O.						
45	49	43	46	40	39	32	23	30	38	48	46	479
<i>Isla de Año Nuevo (Tierra del Fuego) altura 50 metros</i>												
Latitud 54°39' S.						Longitud 64°10' O.						
71	63	69	72	51	50	41	38	32	34	48	57	626

Las figuras 5, 6, 7, 8 y 9 y los cuadros correspondientes X, XI, XII y XIII, exponen la precipitación media mensual de todas las regiones del país, desde La Quiaca, en el extremo norte, hasta la Isla

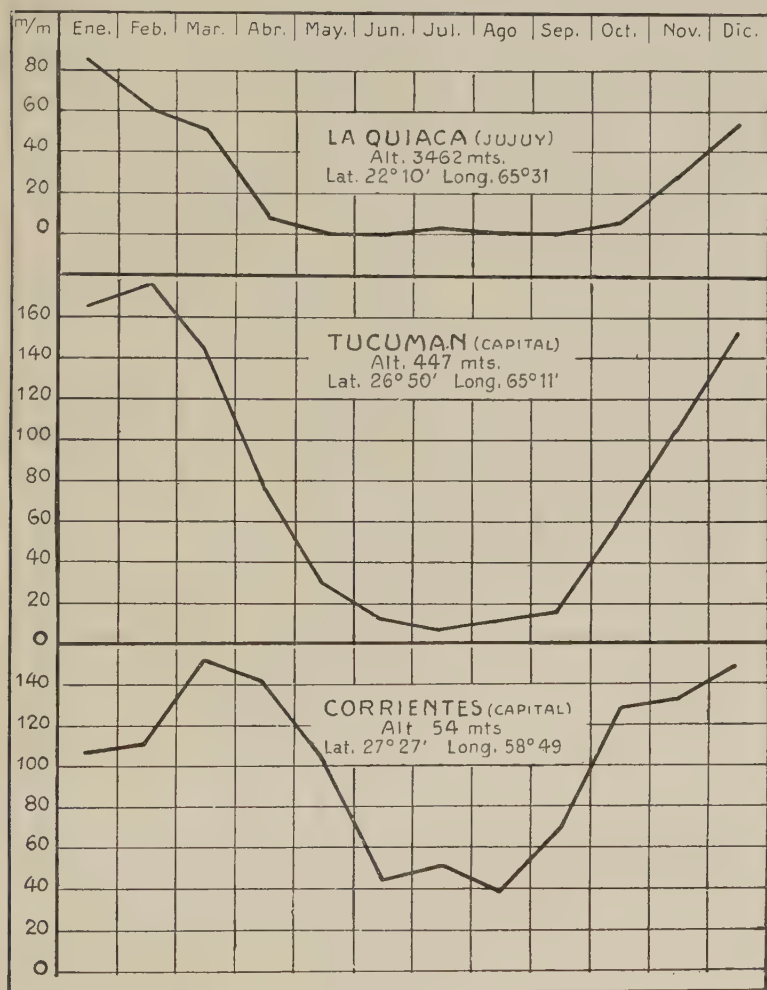


Figura 5

de Año Nuevo, en el sur. La escala para estos gráficos es la misma, haciendo fácil la comparación entre ellos. (Período 1901-1920).

Los meses de invierno son los más secos en toda la parte del país que se encuentra al norte del río Negro.

En La Quiaca, situada en una altura de 3462 metros, los meses de mayo a septiembre pueden considerarse sin precipitación.

Tucumán presenta una gran máxima en el mes de febrero, disminuyendo hasta cantidades insignificantes en junio, julio, agosto y septiembre. Córdoba ofrece, más o menos, el mismo cuadro.

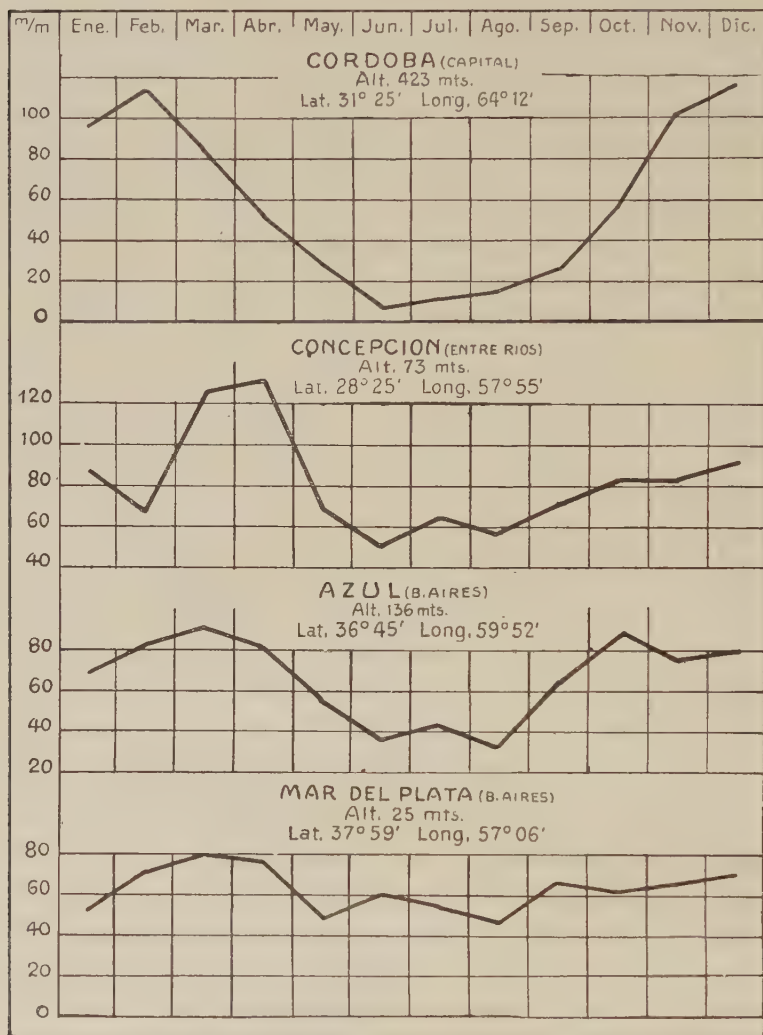


Figura 6

En el litoral la diferencia entre la precipitación de verano e invierno es menos marcada.

Ya en Choele-Choele se observa una máxima en mayo; esta máxima la encontramos más acentuada en Bariloche, a la altura de 786 metros sobre el mar.

Colonia Sarmiento, situada en el centro de la Patagonia, tiene su máxima de precipitación en mayo, junio y julio.

Ushuaia y la Isla de Año Nuevo registran la mayor cantidad de lluvia durante los meses de verano. La mínima ocurre, respectivamente, en agosto y septiembre.

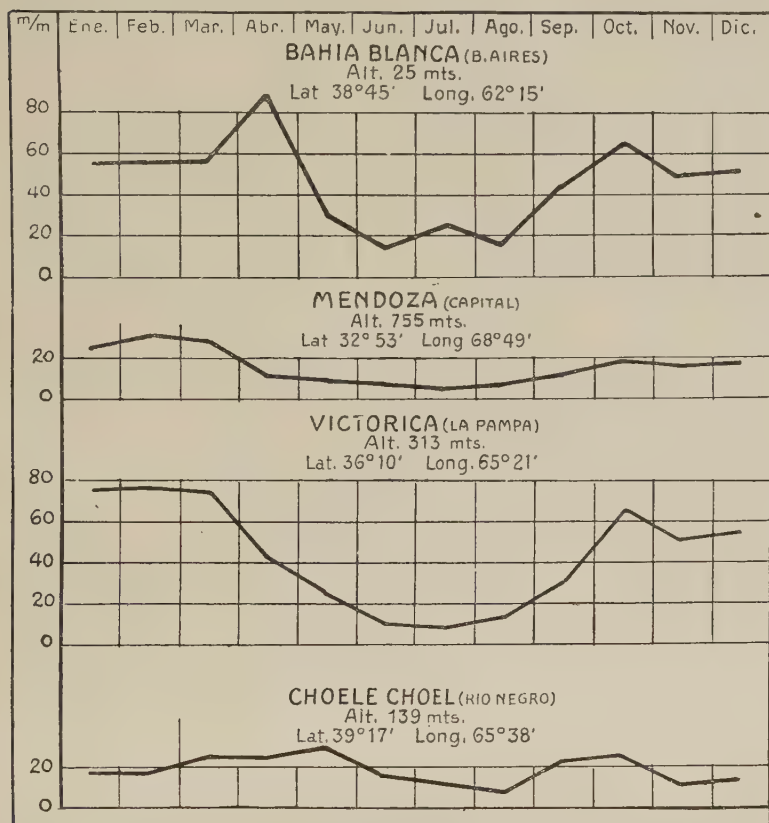


Figura 7

Los mapas figura 10 al 21 exponen el régimen pluviométrico medio mensual, de la República, tal como se presenta utilizando como base las observaciones efectuadas en el período 1901 a 1920.

Cabe mencionar que nuestro país todavía no está en posesión de una red de pluviómetros perfecta, habiendo muchas regiones en donde habrá necesidad de colocar medidores de la precipitación para poder apreciar su aptitud económica.

Las provincias de Buenos Aires, Tucumán, Santa Fe, Entre Ríos

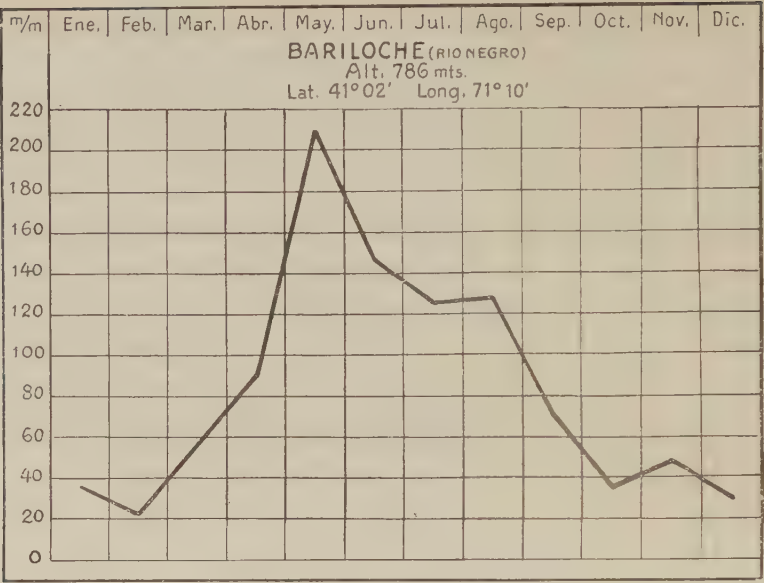


Figura 8

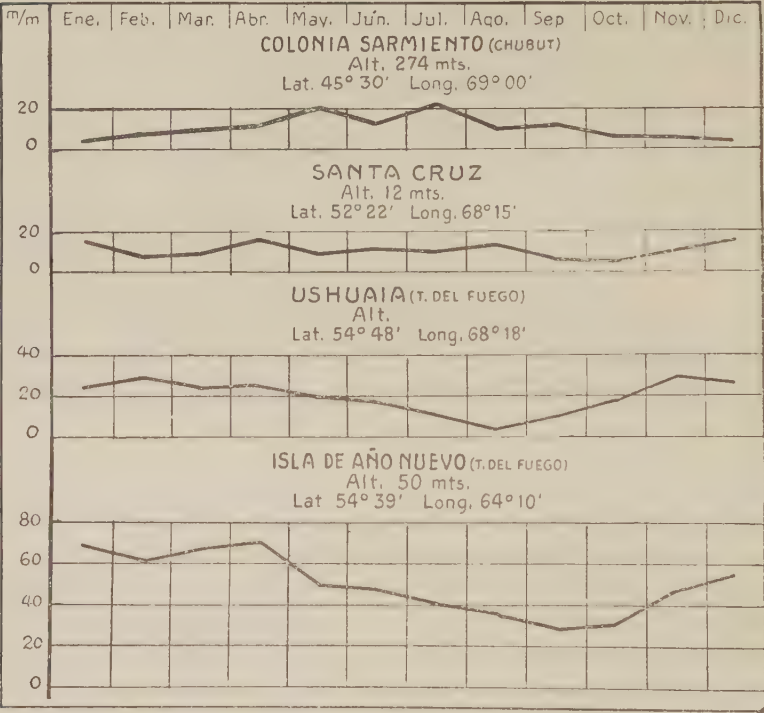


Figura 9

y Córdoba poseen la mayor cantidad de pluviómetros, en el resto del país son escasos los aparatos.

Por consiguiente los mapas pluviométricos aquí presentados pueden ser sujetos a rectificaciones, especialmente en las regiones apartadas.

Un buen ejemplo de los cambios que puede ofrecer mapas dibujados a base de defectuosas observaciones, vemos en la figura 23 que representa la lluvia media anual en milímetros según observaciones obtenidas hasta el año 1900.

Comparando la figura 23 con el mapa de la figura 22 que ha sido trazado a base de los datos pluviométricos del período 1901 a 1920 en el cual casi todas las observaciones son homólogas, vemos que las diferencias en los detalles de los dos mapas son en realidad enormes, desde el punto de vista de la economía nacional.

El conocimiento más o menos exacto de la precipitación normal de un período comparativamente largo de años, es esencial para cualquier iniciativa agrícola o ganadera.

Si la Patagonia hubiera tenido el régimen pluviométrico asignado en el mapa (fig. 23), la región de los cereales no se habría limitado a las provincias centrales y al territorio de La Pampa, sino que se extendería hasta el extremo sur de la República, porque el régimen térmico es favorable al desarrollo de todos los cultivos del norte de Europa.

Afortunadamente, llueve bastante en la región andina, y en esta parte se pueden construir los diques necesarios para poder substituir con el riego la precipitación natural que es escasa en el centro y litoral de las gobernaciones del Río Negro, Chubut y Santa Cruz.



Figura 12

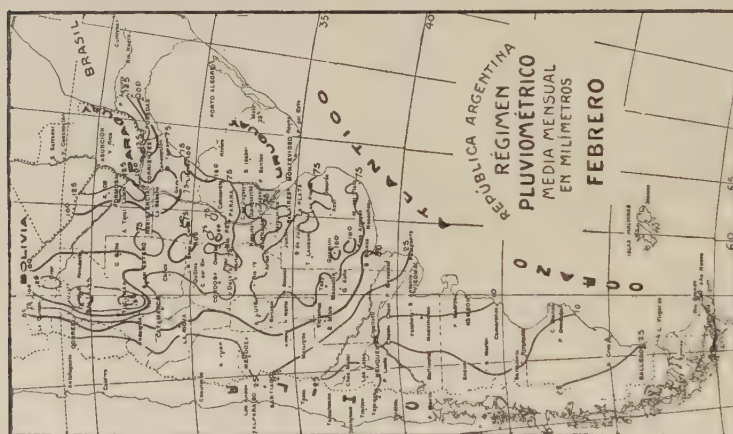


Figura 11



Figura 10



Figura 15

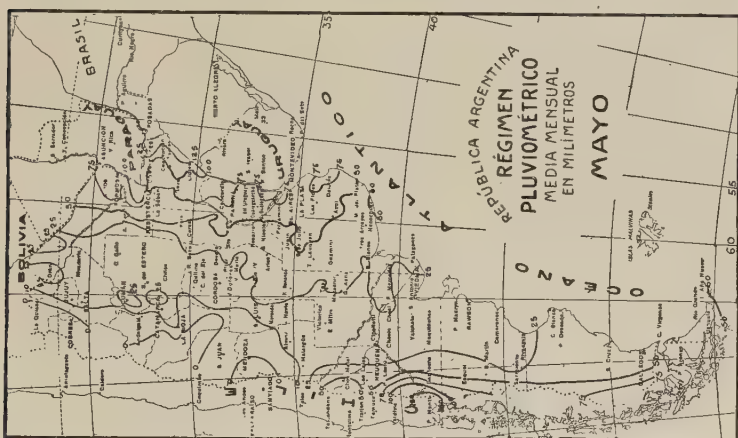


Figura 14

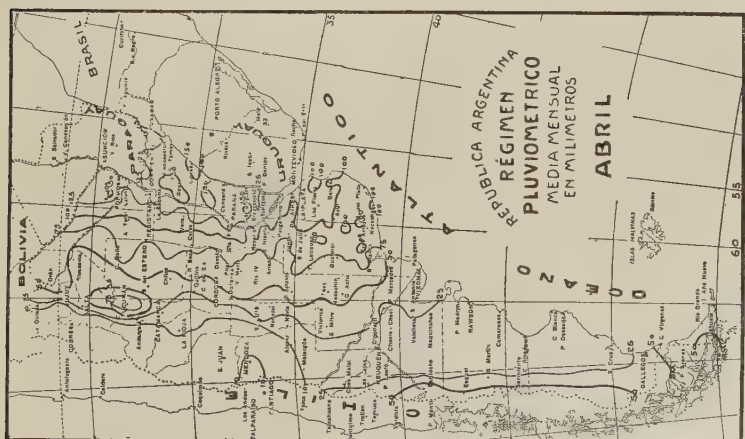


Figura 13



Figura 16

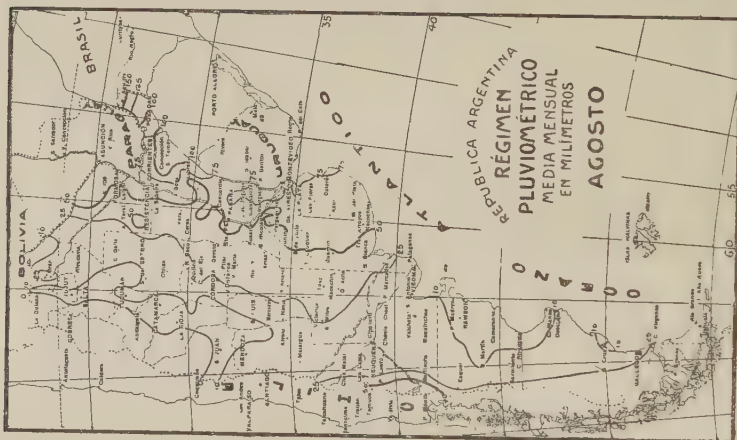


Figura 17

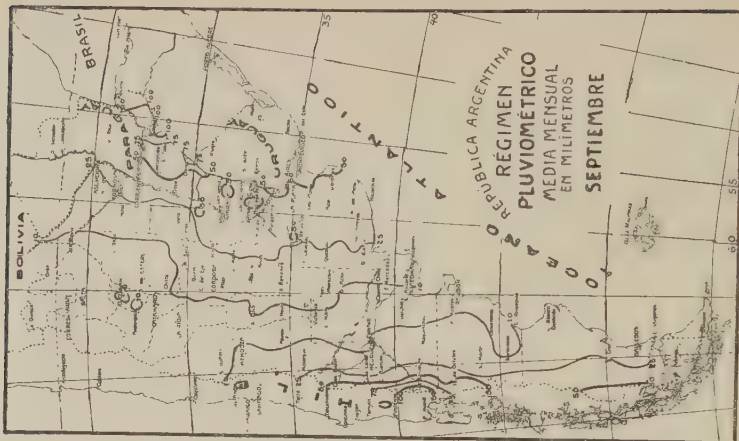


Figura 18

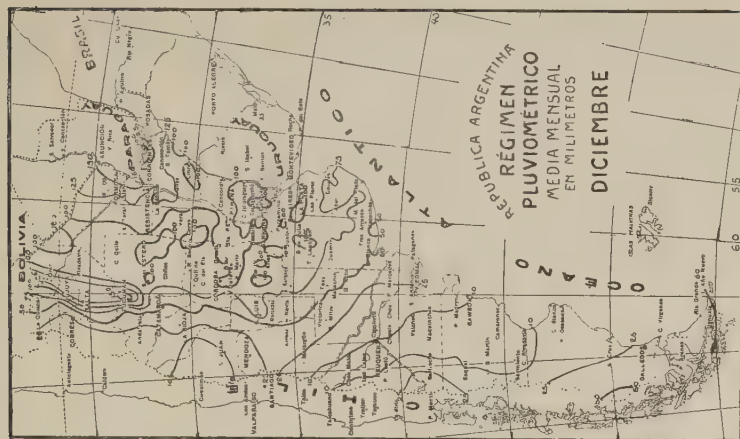


Figura 21



Figura 20

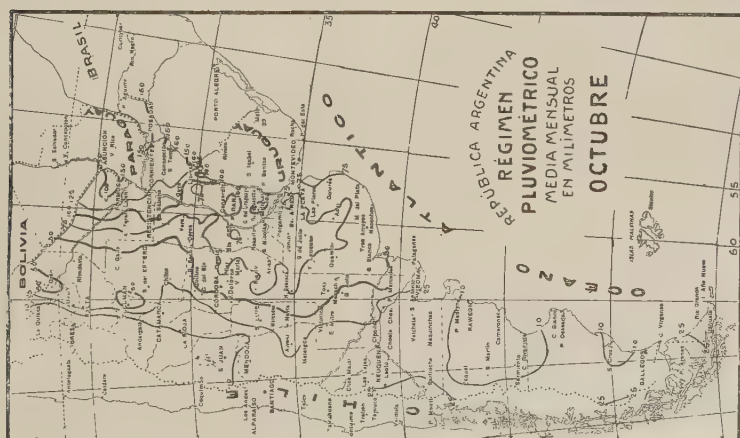


Figura 19



Figura 22

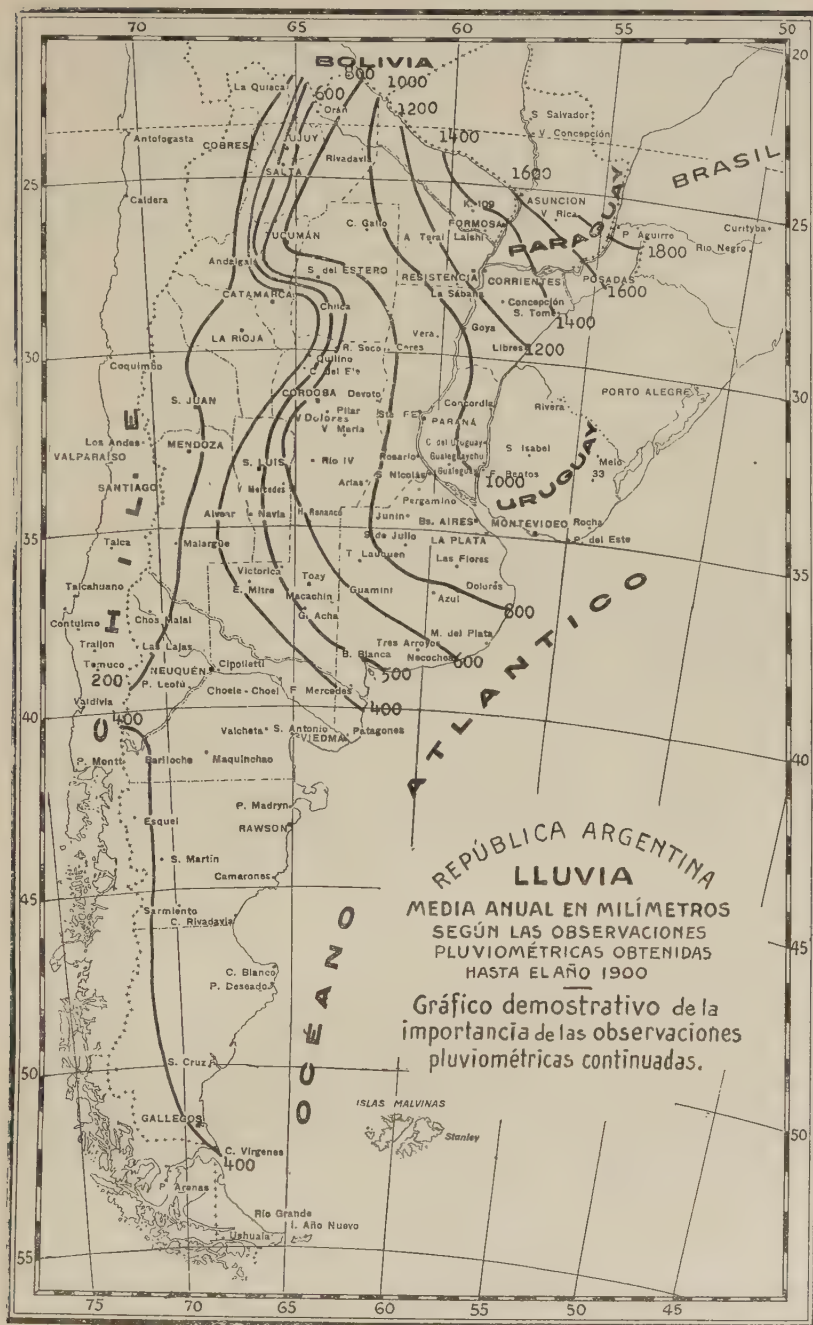


Figura 23

APUNTES DE GEOLOGÍA DEL CHUBUT

CONTRIBUCIÓN A LOS ESTUDIOS
PARA EL CONOCIMIENTO DEL TERRITORIO ARGENTINO

POR EL ING^o FÉLIX D. CARLI

RÉSUMÉ

Notes sur la géologie du Chubut. — L'auteur expose les résultats de ses observations géologiques dans la région centrale patagonique du Chubut, réalisées à l'occasion de ses voyages d'exploration et d'étude.

Il donne des renseignements sur la tectonique, stratigraphie et pétrographie de la zone étudiée, rapportée à l'orogénèse andine, ainsi que des informations sur les plus probables invasions et régressions marines d'après les idées qu'il a déjà exposé dans d'autres publications sur le géomorphisme argentin.

Il apporte une contribution au problème des cailloux patagoniques et à la structure du squelette du grand massif antarctique du Continent sudaméricain d'accord aux vues modernes sur la genèse des continents.

I

DE PUERTO MADRYN A CAMPAMENTO VILLEGAS

Llegando por mar a Puerto Madryn, la primera formación que se ofrece a la vista en las barrancas es la « Patagónica », con los estratos sedimentarios blanquizo-amarillentos, que coronan todos los alrededores del Golfo Nuevo.

Estos estratos pertenecen a los pisos del *Colpodon* y del *Astrapoterium* del período eoceno, el más antiguo de la época terciaria que sigue de inmediato al cretáceo superior de la época mesozoica, entrecruzándose algunas veces, como veremos más adelante. Otra manifestación geológica que aparece evidente desde la costa, es la de la trans-

gresión marina del antiguo mar «Salamanqueano» del cual tendremos ocasión de ocuparnos varias veces en el curso de este escrito.

Igualmente interesantes, para la geología local, son los fenómenos de denudación eólica e hídrica que se manifiestan desde los primeros kilómetros hacia el oeste y que siguen en el interior, ofreciendo ejemplos muy característicos.

Ya desde el Kilómetro 20 de la línea férrea que une Puerto Madryn a Dolávon, aparecen en la planicie unos cerros aislados, verdaderos *monadnocks*, que constituyen los restos de una antigua denudación y que todavía existen, por estar recubiertos de estratos sedimentarios arenisco-calcareos de alguna dureza. Otra particularidad que llama la atención del geólogo, son los conocidos «cantos rodados» patagónicos que, desde la costa atlántica hasta muy adentro, cubren con abundancia el terreno. Sobre estos cantos rodados nos ocuparemos detalladamente, exponiendo nuestra modesta opinión entre las tantas que se han publicado y discutido hasta el presente.

El aspecto general del terreno, desde Puerto Madryn al oeste, es aparentemente uniforme. Apenas subida la barranca costanera, se presenta una vasta planicie ondulada, cuyas sinuosidades indican una tectónica ignorada de rocas profundas y muy antiguas que deben constituir la base de la gran masa continental patagónica. Es como un enorme lienzo que cubre un misterioso esqueleto pétreo y que sólo en alguna parte está desgarrado por las erosiones fluviales y transgresiones marinas revelando, en pocos puntos aislados, algún detalle del complejo sistema de la tectónica local.

Siguiendo nuestro viaje al oeste, hemos constatado que una de las localidades donde bien se manifiesta el perfil de la formación patagónica es en la proximidad de Trelew. Allí resulta bien claro que nos hallamos en una zona tranquila, de sedimentación que tal vez no habrá sido muy estorbada por las mareas del «Salamanqueano» y que, por eso, se manifiesta muy homogénea y regular.

Entre Gaimán y Dolávon, el paisaje toma un aspecto característico muy distinto del anterior. Aquí hemos notado un conjunto de «tobas arcillosas» y arenáceas que encierran, con discreta frecuencia, unos «lapilli» basálticos, de los cuales hemos recogido muestras para el estudio petrográfico.

Esta formación es muy evidenciada en el gran desmonte del ferrocarril de Puerto Madryn a Dolávon, donde la presencia de las tobas arcillosas antes nombradas es un gravísimo inconveniente para la estabilidad de la vía férrea existente.

Es oportuno gastar aquí pocas palabras sobre la naturaleza del terreno en la parte meridional del valle del Chubut ocupado por la Colonia Rawson.

Este terreno es constituido prevalentemente por acarreos arcillosos mezclados con cantos rodados de vario tamaño, procedentes de las antiguas transgresiones salamanqueanas y de las recientes erosiones fluviales y meteóricas. Los elementos arcillosos provienen de la degradación de las arcillas blancas, que contienen también yeso y secreciones de sílice; mientras que los elementos arenosos proceden del deshacimiento de las areniscas psamíticas y psefíticas, que se notan en los faldeos de los cerros en ambos costados del valle.

En los parajes de Dolávon, el ancho de esta planicie de acarreo, es aproximadamente, de ocho kilómetros y el espesor del estrato es muy grande, pues debe seguramente llegar hasta su natural descanso sobre la antigua base rocosa del arcaico patagónico, que sostiene las formaciones secundarias y terciarias.

Tuvimos ocasión de visitar unas chacras en las cercanías de Dolávon, a la orilla izquierda del río Chubut, donde están los canales de riego de la Colonia Rawson.

Muy asombrados hemos quedado al observar la fertilidad del terreno, manifestada por la abundancia y hermosura de los productos. Las mejores hortalizas, las más lindas y sabrosas frutas, los cereales, los árboles todos, con su exuberante vegetación, están ahí para indicar que, donde hay agua, el suelo del valle es sumamente fértil y apto para cualquier explotación agrícola. Pero estas chacras son como *oasis* en el desierto, deslindadas en el horizonte por las soberbias alamedas que las rodean y por la simpática mancha verde que interrumpe la monotonía del color ceniciento del paisaje general.

Por efecto de una ley nacional, fueron regaladas muchas tierras a los primeros colonos galenses que poblaron este territorio, asignando a cada poblador un lote de cien hectáreas. Unos cuantos de estos lotes están alambrados y parcialmente cultivados, pero ninguno lo está en su totalidad, siendo que faltan brazos y capitales para dar a la agricultura local todo el desarrollo que bien se merecería. El terreno agrario presenta, más o menos, las mismas características en toda la zona de Rawson hasta la Boca de Zanja, y sólo en algunos puntos aislados hemos visto efflorescencias salinas que denuncian condiciones desfavorables para el cultivo. Volviendo a nuestra descripción geológica, notamos que, de Gaimán a la Boca de Zanja, afloran varios bancos de areniscas calcáreas del piso salamanqueano, areniscas que son utili-

zadas como piedra de cal y vienen quemadas en algunos hornos rudimentarios que hemos visto a unos 16 kilómetros de Dolávon. Hemos recogido muestras varias de areniscas calcáreas, psamíticas, hidrolíticas, abigarradas, de calcareos silíceos y gluconíticos, de pudinga salamanqueana, y de tosea silificada, todas rocas sedimentarias estratificadas y en posición normal de recubrimiento del arcaico patagónico.

La presencia de fósiles de *Estheria* y *Notostilopsis* nos dice que estamos en el triásico, habiendo constatado varios cruzamientos entre el notostilopeano y el salamanqueano.

A la orilla derecha del río Chubut hemos visto menores y más limitadas manifestaciones del salamanqueano, mientras allí parecen predominar las del notostilopeano y del piroteriano.

Notable es la presencia de yeso en extensos yacimientos en la localidad llamada Tierra Salada.

Aquí, la presencia del yeso y de las eflorescencias salinas que han dado nombre a ese paraje, nos indica que en sus depresiones debe haber acontecido una fuerte evaporación de las aguas residuas del salamanqueano en las varias épocas de sus transgresiones, como efecto de un clima muy seco que, en ese entonces, debe haber reinado en la región.

Según nuestras observaciones, las formaciones del patagónico marino concluyen, más o menos, en la Boca de la Zanja, de lo que tomamos desde luego debida nota para lo que demostraremos más adelante sobre la probable extensión del antiguo mar salamanqueano. Especialmente interesante es el estudio de los « cantos rodados » que, en varias formas y tamaños, recubren las altiplanicies a los dos costados del río Chubut y que, naturalmente, abundan en el fondo del valle omónimo. Claro es que, del estudio prolijo de estos cantos rodados, queda revelada la constitución petrográfica de la Patagonia, y de la petrografía a las deducciones geológicas el paso es corto. Mucho ha sido dicho y escrito sobre este argumento y ha sido reconocido que ese es uno de los tantos problemas de la geología patagónica. Efectivamente así es, y por eso hemos puesto toda nuestra atención en contribuir, aunque en pequeña parte, al estudio de la cuestión, partiendo del principio general « que las cosas de la Naturaleza son sencillas, y que muchas veces basta leer en su gran libro, lisa y llanamente, esquivando la tendencia de complicar cosas que, despojadas de las exageraciones del método, salen claras por sí mismas ».

Observando entonces los caracteres físicos más salientes, notamos

que todos estos cantos rodados presentan un brillo particular y que también las rocas que se encuentran recubiertas por el « barniz desiértico » son tan lustrosas, que parecen superficies espejadas. Ese brillo es el primer resultado de la acción eólica por los fuertes y continuos vientos que azotan la Patagonia, levantando y arrastrando la sílice pulverizada extraordinariamente abundante en toda la región. Además de ese brillo particular de las piedras, hemos observado numerosos y distintos ejemplares de « cinceladura eólica », que no debe confundirse con la corrosión eólica de que hablaremos en otra parte de esta nota. Estos testigos petrográficos demuestran que la acción eólica es muy fuerte, pues el efecto de los vientos queda facilitado por el carácter desiértico de las altiplanicies, donde la vegetación, rala y escasa, no opone impedimento a ellos. Siempre por efecto de la misma acción eólica, hemos observado en los faldeos de los cerros que miran al oeste frecuentes y abundantes depósitos de arena extremadamente delgada que, sometida al examen microscópico, nos ha revelado ser constituida por detritos volcánicos de lavas y lapilli, mezclados con polvo silíceo de variada procedencia.

Hemos coleccionado unas varias muestras cuidando de recoger solamente « individuos típicos », tanto para dar una idea general de la petrografía de la región en sus rasgos principales.

Las muestras coleccionadas han sido divididas en tres grupos, a saber :

- 1° Cantos rodados procedentes de rocas sedimentarias;
- 2° Cantos rodados procedentes de rocas eruptivas;
- 3° Cantos rodados procedentes de rocas postvolcánicas.

Este último grupo ha sido dividido, a su vez, en otras tres categorías, o sean :

- a) Cantos rodados de origen pneumatolítico;
- b) Cantos rodados de origen hidrotermal;
- c) Cantos rodados de origen metamórfico.

Especificando, hemos clasificado lo siguiente :

Primer grupo : Areniscas varias. Feldespato caolinizado. Cuarzo hidrolítico. Calcáreos varios;

Segundo grupo : Granitite sienítico. Meláfiro clivínico. Porfido cuarcífero felsosiro. Lava basáltica. Basalto dolerítico;

Tercer grupo : Calcedonio. Ágata. Ópalo. Semiópalo. Cornalina. Silex pirómaca. Xilópalo. Jaspes.

La frecuente presencia de las varias formas del bióxido silíceo, se explica considerándolo como residuo coloide de la hidrólisis en los

terrenos arcillosos, lavados por las aguas y despojados del álcali propio de las tierras básicas, por procedimiento diagenético.

Una particularidad litológicamente secundaria, pero de esencial importancia geofísica, son los cantos rodados achatados (*galets*) que se encuentran en varias partes y que acusan la antigua existencia de un litoral marino.

Estos cantos achatados señalan, efectivamente, el límite del antiguo mar salamanqueano y señalan la línea de la última regresión de este mar que, según lo que opinamos, debe haber llegado, aproximadamente hasta unos 150 kilómetros al oeste de la actual costa atlántica, concordando en esto con las opiniones de otros geólogos que estudiaron la cuestión.

En la parte desiértica de las altiplanicies, se hallan muy frecuentemente cantos rodados, parcial o totalmente revestidos de una capa yesosa, lo que constituye una prueba más de la evaporación de los restos del antiguo mar salamanqueano, después de su última regresión al este. A la misma causa atribuimos también la salinidad de algunos terrenos, distribuidos como grandes manchas en la planicie desiértica superior. Estas incrustaciones yesosas pertenecen a las rocas sedimentarias de origen químico, y demuestran que en Patagonia, hubo una época de clima muy seco que facilitaba enormemente la evaporación.

A pesar del clima prevalentemente frío de la región patagónica estudiada, notamos que el sol, en las horas meridianas, tiene una gran fuerza y mayor de la que correspondería a la latitud local. Unas cuantas mediciones heliotérmicas nos han convencido de este fenómeno que, a falta de estudios más profundos, atribuimos a la excepcional pureza de la atmósfera y a la escasez de vapor acuoso en suspensión.

Paralelamente a esta notable energía heliotérmica, notamos una variación muy fuerte de temperatura entre el día y la noche, así que no nos asombra encontrar pruebas evidentes de fenómenos litoclásticos debidos a estas oscilaciones del calor.

Es así que, desde los cantos rodados partidos por violenta dilatación solar hasta los altos peñascos que continuamente se desploman ruidosamente por efecto heliotérmico, se manifiesta el incesante proceso demoledor de las rocas y la creación de los cantos rodados fragmentarios con aristas vivas, entremezclados con otros perfectamente redondos, donde sería inexplicable la coexistencia de los dos tipos. Esta acción heliotérmica reunida a la eólica, constituye al presente, la causa principal de la continua degradación de las rocas, pues la

escasa agua meteórica y la insignificancia de los fenómenos hidrogeológicos no bastarían para producir efectos tan importantes.

A 30 kilómetros al oeste de Dolávon, se nota un cambio en la forma de los cantos rodados, pues hállase un piso de guijarros porfíricos rojizos, de forma casi paralelepípeda regular, cuyas aristas son algo redondeadas por efecto eólico.

Por los caracteres geofísicos y geológicos que hemos mencionado, no vacilamos en declararnos partidarios de los que sostienen que el origen de esos cantos rodados es marino y fluvio-glacial. Creemos entonces que, al principio del mioceno, impetuosos torrentes arrastraron desde la cordillera de los Andes, una inmensa cantidad de trozos angulosos de rocas de todas clases, dispersándolas sobre el vastísimo territorio patagónico y creándose por eso la formación Tehuelche. Sucesivamente, en el cuaternario las acciones fluvio-glaciales de los ventisqueros andinos y otras acciones marinas, desparramaron nuevamente una incalculable masa de pedregullo, cascajos y cantos rodados, que se sobrepusieron a la antigua formación Tehuelche.

Volviendo ahora a la petrografía, observamos que en los calcareos silíceos y en las areniscas calcáreas, los organismos silíceos hállanse muy comúnmente, concentrados en nódulos calcedoniosos característicos. Evidente es la diagénesis en las areniscas endurecidas, que abundan generalmente en la Patagonia y cuya transformación del estado primitivo es debida a causas exógenas procedentes de alternativas de humedad y sequedad, propia de los terrenos desiérticos.

Un prolijo examen de las rocas en general, nos revela que la diagénesis ha desempeñado en los siglos geológicos un papel casi igual al del metamorfismo, y que de la acción conjunta de los dos fenómenos proceden, según nuestra opinión, todas las formas y posiciones del terreno explorado hasta este punto.

En cuanto al terreno agrario, notamos un cambio a los 35 kilómetros de Dolávon, sobre la altiplanicie, pues hemos encontrado una mayor cantidad de coloides arcillosos y de elementos húmicos, lo que induce a creer que este terreno debe ser algo mejor que el precedente, bajo el punto de vista agrícola. Si hubiera agua, natural o artificialmente llevada a estos campos, el suelo podría ser igualado al de las mejores chacras de la Colonia Rawson precedentemente citadas.

Este tipo de terreno agrario sigue hasta unos 45 kilómetros de Dolávon, pero aquí el carácter del suelo es esencialmente eólico-aluvional.

En estos parajes aparecen algunos cerros que forman un cordón en dirección NE-SW, constituidos por una piedra calcárea algo arenosa y que encierra fósiles terciarios. Estos cerros, que hoy deben considerarse geológicamente como restos de despojos de origen vario, son netamente sedimentarios y pertenecen al eoceno del terciario, hallándose, sin embargo, estratos que están entrecruzados con el cretáceo superior.

Tectónicamente, estos estratos parecen vinculados con los que se ven en el Cañadón Salado, a pesar de que las muchas discordancias rindan algo difícil la construcción del perfil geológico en estos parajes. La piedra de estos cerros se utiliza, industrialmente, para la fabricación de una cal que tiene algunas propiedades hidráulicas y que se emplea corrientemente en las construcciones locales.

Con eso, hemos llegado a Campamento Villegas donde hay un cambio geológico y manifestaciones de particular interés, que examinaremos en el capítulo siguiente.

II

DE CAMPAMENTO VILLEGAS A LAS PLUMAS

A medida que avanzamos hacia el oeste nos vamos acercando a las grandes masas porfíricas, que constituyen el núcleo de la antigua montaña y la « facie » toma, prevalentemente, el carácter de conglomerado. Así, desde la altura de Campamento Villegas, se notan varias rocas conglomeradas de distintas constituciones petrográficas, pero en su mayoría « brechas » de elementos medianos distribuidas según una tectónica algo complicada, por estar revueltas con las rocas porfíricas del triásico superior. En las vecindades del kilómetro 38 de la nueva línea férrea, se levantan dos cordones de lomas, uno a la derecha y otro a la izquierda, en dirección Sur — 66° Oeste que forman un valle bastante amplio, pero interrumpido aquí y allá por algunas angosturas. Estos cordones de lomas nos han llamado la atención, pues facilitan el estudio de los afloramientos de conglomerados, puestos en evidencia por la fuerte erosión eólica asociada a la hídrica. Estos conglomerados son, como hemos dicho, generalmente brechas de elemento mediano, pero entre ellos no faltan los psamíticos y se pueden clasificar entre las rocas clásticas de elementos sedimentarios y volcánicos, cementados por materiales calcáreo-silíceos.

Hemos recogido varias muestras de una roca psefítica (brecha de

elementos silíceos), con gránulos de cuarzo cristalizado en bipirámides exagonales. Lo notable es que estos cristalitos son de formación posterior a la época del sedimento y debidos a la acrecentación de los gránulos cuarzosos, por un procedimiento diagenético.

En estas rocas hemos encontrado varias inclusiones de calcedonio amorfo, de cornalita y de pedernal, en una pasta que varia de color, desde el gris ceniciento hasta el rojizo ocráceo con pigmentos férricos variadamente matizados.

Según el resultado de nuestras observaciones sobre estas rocas conglomeradas, no es fácil determinar su edad geológica por lo revueltos que están los estratos, tormentados por reiterados fenómenos de dinamo-metamorfismo. Lo que aparece más probable es que, en este lugar, se manifiestan dos períodos distintos, es decir, el Vosgiano del Triásico y el Turoniano del Cretáceo Superior.

Hemos podido estudiar bastante detenidamente las rocas antes nombradas, aprovechando de los numerosos cortes naturales formados por los planos de hendedura de las masas rocosas, pues estábamos en un punto donde el fenómeno de la degradación toma proporciones muy notables. Diremos entonces que, estudiando estos litoclasas resultan evidentes varios particulares, como :

a) Formación de los nódulos calcedoniosos, como residuos colóides de la hidrólisis, lo que es una característica petrográfica patagónica ;

b) Formación diagenética de Jaspes y otros núcleos silíceos que por ser muy duros, en el acto del deshacimiento del conglomerado, conservan su forma y quedan libres en los conos de deyección al pie de los cerros, para ser luego nuevamente acarreados por las aguas a la planicie inferior donde se encuentran abundantemente esparcidos entre los cantos rodados que mencionamos en el precedente capítulo ;

c) Ruptura de las estratificaciones conglomeradas, por peñascos y filones efusivos que obraron por metamorfismo dinámico produciendo los profundos litoclasas antes citados.

En correspondencia, a los kilómetros 46 y 48 del nuevo ferrocarril, hay una notable manifestación de rocas calcáreas fosilíferas. Estas rocas forman un cordón de cerros ligeramente encorvado, con dirección predominante NE-SW, es decir, según el rumbo de las fallas tectónicas principales que caracterizan todo el territorio patagónico en general y el del Chubut en modo especial.

Las rocas fosilizadas, de las cuales hemos coleccionado varios ejemplares, probablemente pertenecieron a escolleras madreporicas. Es-

tán estratificadas en sentido perfectamente horizontal y se hallan en pisos alternados con otros de areniscas limoníticas y tobas calcáreas blandas, ricas de fósiles *marinos* en los estratos inferiores y *lacustres* en los superiores, hallándose también abundantes silificaciones metasomáticas de vegetales, como confirman las muestras que hemos recogido en el lugar.

Las rocas antes mencionadas son muy patentes, especialmente en las cumbres de los cerritos, donde han permanecido como un sombrero de protección contra las erosiones; mientras al pie de estos mismos cerritos halláanse las deyecciones de los derrumbes mezcladas con yeso cristalizado, lo que confirma la existencia de un antiguo mar y de un sucesivo período de clima desiértico. Siguiendo hacia el suroeste, los cerros van perdiendo en altura y se alargan de modo que dan origen a amplias ondulaciones del terreno, cuya cuota media de nivel continúa paulatinamente aumentando, hasta llegar a una nueva altiplanicie análoga a las que hemos estudiado precedentemente. Los mismos cantos rodados y gujarros, en prevalencia calcedoniosos y policromos, se hallan mezclados en un terreno detrítico aluvional, al cual no hace falta una buena porción de coloides arcillosos. Como propiedades agrarias, hemos visto que en esta segunda altiplanicie el terreno es algo mejor que el precedente; pero es una verdadera lástima que la absoluta falta de agua no permita más que una vegetación rala y raquítica de arbustos menores e inútiles.

En proximidad del kilómetro 50 de la nueva línea férrea, empieza lo que los naturales del país llaman la *Travesía* o sea la zona de carácter completamente desiértico.

Con eso hemos llegado a la localidad llamada : « Cañadón Iglesias ».

Frente a este mismo cañadón, se presenta a la vista un conjunto muy bonito de cañadones menores y de estratificaciones policromas, que confieren al paisaje un aspecto muy particularmente pintoresco. De las partes más bajas de la cuenca principal, sobresalen unas rocas efusivas antiguas despojadas del recubrimiento superior por una potente acción eólica y erosión hídrica.

Todo eso constituye un conjunto de formas y colores de lo más variado y hermoso, cual sólo sabe brindar la naturaleza en sus caprichosas rarezas. De lejos, todos esos peñascos, estratos, derrumbes, etc., producen la ilusión de un fantástico escenario, cual si hubieran antiguos castillos derrumbados y murallas semi destruídas pertenecientes a hipotéticas fortalezas.

Esta localidad no podía pasar desapercibida a nuestra observación, pues los cortes naturales del terreno en grande escala y la magnitud del fenómeno geológico, ofrecen una exposición la más interesante para el estudioso.

Este es uno de los pocos puntos en los cuales el impenetrable lienzo que esconde las formaciones patagónicas, es desgarrado y permite constatar algo sobre el problema estratigráfico.

El curioso e interesante aspecto que, como hemos dicho, se ofrece a la vista desde el cañadón Iglesias, es aún más evidente en la localidad llamada Campamento Nuevo, que se halla a unos 70 kilómetros de Dolávon, sobre el camino general al oeste.

Aquí se ven claramente las antiguas efusiones porfíricas despojadas lateralmente y que llevan encima, como enorme sombrero, los estratos residuos del salamanqueano, mientras que los faldeos circundantes ponen en evidencia el más completo y hermoso muestrario de areniscas y arcillas ocráceas, matizadas por los colores más vivos y variados. El paisaje, que por esta razón tiene un aspecto elegante y raro, geológicamente ofrece la interesante particularidad de evidenciar unas estratificaciones bastante regulares, contrariamente a lo que acontece en general en la Patagonia, donde las discordancias y los cruzamientos más caprichosos y raros dificultan mucho el problema de la tectónica.

Desde el Campamento Nuevo hemos delineado un perfil del salamanqueano, habiendo referencias estratigráficas, tanto en la masa de los cerros altos como en los mogotes aislados que surgen en el valle. Mirando al sureste se nota una falda bastante extensa y alta, donde la acción de despojo ha sido más fuerte y uniforme y que nos facilitó el levantamiento del perfil geológico.

Procediendo de abajo para arriba, tenemos primeramente las antiguas rocas porfíricas, cuyo espesor es ignoto pero que debe ser muy grande, siendo estas rocas la base de la gran masa continental patagónica. Estas rocas son, pues, cubiertas por un estrato de 35 metros de espesor, de areniscas entremezcladas, con arcillas blandas policromas; sigue luego otro estrato de unos 20 metros de tobas claras, que representan la transición entre las areniscas y el piso superior del salamanqueano. Este piso es aquí netamente visible por un espesor de 15 metros y, a su vez, está cubierto por otro estrato de areniscas calcáreosilíceas, que creemos ser originadas por las sedimentaciones del cretáceo superior.

Una formación análoga hemos observado en el cercano valle Als-

na, hallándose la sola diferencia que, en esta localidad, faltan casi por completo las areniscas y las tobas claras, de modo que el salamanqueano descansa directamente sobre las antiguas rocas porfíricas, alcanzando un mayor espesor que varía entre los 50 y 60 metros. En los cerros arcillosos cercanos, y especialmente donde la acción de denudación de los calcareos y del salamanqueano ha sido más pronunciada, se notan varios conos de deyección en formación progresiva hacia abajo, de manera que acontece el paulatino levantamiento de las partes bajas de la cuenca y el continuo redondeamiento de las cumbres, presentando un ejemplo evidente del origen y modo de ser de las grandes ondulaciones del terreno, que caracterizan el aspecto topográfico de la mayor parte de la Patagonia. Llegamos así a unos 70 kilómetros al oeste de Dolávon y desde aquí, por unos 20 kilómetros más, el terreno recobra su aspecto primitivo, pues el gran lienzo sedimentario no nos ofrece interrupciones como la del Cañadón Iglesias y sigue cubriendo la antigua estratificación patagónica.

De cuando en cuando, unos peñascos de rocas porfíricas sobresalen improvisamente levantando sus picos a regular altura, pero sin seguir ninguna ley tectónica. Parece que estas manifestaciones aisladas y repetidas son como un *Memorandum* para recordar la existencia del gran esqueleto porfírico de la masa continental patagónica. Una localidad donde la manifestación de esas rocas es algo más visible, es Las Chapas, que dista unos 90 kilómetros de Dolávon. Ahí hemos notado la existencia de afloramientos notables de unas rocas porfiro cuarcíticas de estructura micro-granítica en pasta olocristalina.

La posición de estas rocas en estratos casi verticales pone en evidencia su esquistosidad. Examinándolas detenidamente se nota, pero que esta esquistosidad en realidad no es tal y más bien se ven litoclastes producidos por metamorfismo dinámico y procedentes según toda probabilidad de los grandes movimientos orogenéticos en la época del grandioso levantamiento andino. Muy cerca de estas rocas y en posición discordante con las mismas, hallamos un conglomerado porfírico-calcáreo metamórfico, roca que tiene algún interés petrográfico por presentar gránulos de Calcita en transición, lo que hace pensar en una posible sobreposición de este conglomerado en una época posterior a la de las rocas inferiores. El aspecto general del terreno sigue siempre igual. No hay una orientación orográfica definida y por eso no hay tampoco un sistema hidrográfico, claramente delineado. Siguen amplias ondulaciones en cañadones de poca profundidad con

pequeños desniveles; hay la tendencia general para las «mesetas», pero una forma prevalente y decidida no existe, siendo el terreno superficial muy liviano y movedizo, completamente abandonado al antojo de las erosiones que lo tormentan y que lo transforman continuamente.

Un fenómeno que llama la atención es el aspecto «lagunar» del terreno desde Las Chapas por un buen trecho hacia el oeste, es decir, casi hasta las primeras serranías de Las Plumas.

En esta amplia zona se notan numerosas lagunas de varios tamaños, algunas de las cuales abarcan hasta 100 hectáreas y otras que no alcanzan a 10.

Todas presentan las mismas características, a saber: son generalmente rodeadas por cerros rocosos, en los cuales los efectos de erosión son tan avanzados, que queda en pie, exclusivamente el antiguo esqueleto pétreo; tienen un fondo de gruesos cantos rodados, sobre los cuales hay un estrato de gujarros menores y de pedregullo, todo eso cementado por una arcilla amarilla cenicienta, que forma un piso casi completamente impermeable.

Estas lagunas no están alimentadas por vertientes o manantiales y son más bien cuencas de recolección de las aguas pluviales que caen en la correspondiente superficie imbrífera, de la cual ocupan el punto más bajo. Contienen agua solamente en invierno o cuando llueve con suficiente intensidad; pero la extensión de la superficie en comparación con la poca profundidad, no permite al agua perdurar mucho tiempo, a causa de la fuerte evaporación.

Geológicamente considerado este conjunto de numerosas lagunas debe ser uno de los tantos efectos de la dinámica terrestre con relación al movimiento orogenético andino. Según lo que opinamos, esta «fácies» lagunar procede de los movimientos cruzados entre sí, y acontecidos a poco intervalo de tiempo en el período en que cambió la pendiente general del continente sudamericano.

Anotamos haber encontrado, en esta zona lagunar, pruebas geológicas irrefragables de un extraordinario metamorfismo de «profundidad» (*Belastung metamorphismus*) en las deformaciones plásticas de rocas, que por su naturaleza son frágiles a la superficie de la tierra.

En las cercanías de la localidad llamada «Aguada de Nacker» (km. 105) hay unos afloramientos rocosos, al parecer sin importancia, pero que debidamente estudiados atestiguan nuevamente aquellos movimientos orogenéticos que afectan a toda la región. Las dobladuras de los estratos y las formas curiosas que presenta la estructura

petrográfica de las rocas estudiadas, en las cuales se notan dos direcciones predominantes y cruzadas, nos ofrecen un apoyo más para la opinión que hemos emitido más arriba. Estos afloramientos, pues, están vinculados con una sierra baja formante un anticlinal con rumbo noreste y que revela la existencia de una gran falla en la misma dirección.

Poco más allá de Nacker, o sea el kilómetro 108 del trazado de la nueva línea férrea, hallamos estratificaciones discordantes entre sedimentos calcáreos de varias naturalezas petrográficas y areniscas estratificadas aparentemente esquistosas. Los calcareos, como siempre, encierran nódulos calcedoniosos procedentes de diagénesis o sea de un fenómeno que para realizarse necesita un largo período de tranquilidad absoluta (mesozóico), mientras las areniscas profundamente metamorfoseadas y reducidas al estado esquistoso, deben esto a una dinámica orogenética muy posterior. Es este uno de los puntos donde el estudio estratigráfico es muy difícil por la coexistencia de fenómenos discordantes que estorban la visión neta de una clara tectónica.

Siguiendo nuestra exploración hacia el oeste, encontramos en el kilómetro 124 un notable afloramiento de calcareos psefíticos y psamíticos juntos con conglomerados fosilíferos. La posición de estos estratos es netamente horizontal y el punto que ofrece mayor facilidad para el estudio geológico es un cerrito aislado que ocupa el centro de una depresión bastante grande, parecida a las lagunas antes mencionadas. Este cerrito es un testigo fiel de lo que ha acontecido aquí en tiempos los más lejanos. Los fósiles marinos y lacustres se hallan abundantemente esparcidos en el conglomerado calcar y son distribuidos con orden, de manera que evidencian las existencias separadas de un período *marino* y de otro *continental*.

Como en todos los cerros de despojo que tuvimos la oportunidad de estudiar, la cumbre está protegida por una gruesa capa de rocas sedimentarias endurecidas. Opinamos que esta cuenca debe haber sido una gran planicie horizontal en su fase marina y que tomó la forma actual en ocasión de los pliegues consecuentes a la orogénesis general.

Apenas fuera de esta cuenca, reaparecen las areniscas silíceas compactas y muy pobres de cemento calcáreo, dispuestas en estratos regulares algo dislocados por tener una imersión al norte de 70°. Estas areniscas constituyen un cordón aislado de pequeños cerros en unos 1500 metros, que continúan señalando la gran falla ya mencionada anteriormente en este escrito.

Nada que merezca especial atención hemos encontrado desde este punto hasta el principio de la Bajada de Las Plumas, que corresponde aproximadamente al kilómetro 145 de la nueva línea férrea.

La conformación topográfica del terreno en estas cercanías, la abundancia de cañadones en los cuales corren periódicamente impetuosos torrentes que cortan la superficie poniendo a la vista la constitución inferior, facilitan algo la tarea geológica, pues aquí el famoso «lien-zo» es quebrantado en tantos puntos cuantos bastan para revelar las formaciones y estratificaciones profundas. Empezamos, ante todo, con observar los primeros indicios de rocas mucho más antiguas de las precedentes, pertenecientes, según toda probabilidad a la primitiva formación arcaica.

El carácter esencial y más sobresaliente que se manifiesta en esta localidad, es el del profundo metamorfismo dinámico que admitimos como causante fundamental de todo lo que encontramos en esta serranía de Las Plumas.

Siguiendo nuestra descripción litológica, mencionamos haber encontrado Filadas, Areniscas esquistas, Keratóforos plagioclasios y albíticos, todos muy metamorfoseados por acción dinámica.

Topográficamente esta zona de Las Plumas es interesante y algo complicada. Varios cañadones tortuosos que acaban de desembocar en el río Chubut, son los naturales desagües alimentados por un sinnúmero de otros menores que cruzan en todo sentido el terreno, constituyendo un sistema hidrográfico de los más curiosos, por lo enredado que es. Por consecuencia de este sistema de cañadones y por obra de las aguas hay una cantidad notable de erosiones y de despojos con todas las manifestaciones geológicas correspondientes.

Después de una recorrida general para formarnos un concepto cabal de la región, hemos elegido para nuestros estudios, dos cañadones de los más importantes, es decir, el *Principal* (así llamado porque por ahí pasa el camino general al oeste) y otro que nos llamó la atención por ofrecer a la vista interesantísimas manifestaciones geológicas. Pero como el estudio de los dos cañadones arriba mencionados nos ha llevado a idénticas conclusiones, en lugar de describirlos separadamente, conglobaremos nuestras observaciones en un solo conjunto de la zona estudiada. Procediendo entonces desde el principio de la Bajada a Las Plumas, se notan grandes masas de un conglomerado pudingóide psefítico, con cemento calcáreo-silíceo, impregnado de ocras coloradas, y esto constituye una entre las rocas más abundantes. Estos conglomerados en posición normal horizontal,

hállanse volcados en varios puntos por metamorfismo de rocas eruptivas o sea de « contacto ». Abundan también gruesos bancos de arenisca calcar-laterítica sedimentaria y psamítica, con estratificaciones alternadas blanquizas y coloradas y con frecuente disposición nuclear de la parte laterítica, que es la más dura. Notables son las areniscas cuarcíferas a dos colores, o sea gris y rosado, cuyos estratos entrecruzados confieren al paisaje un hermoso y característico aspecto.

A la misma entrada del cañadón principal de Las Plumas aparece una fractura de dislocación, en dirección NE-SO, acompañada por las manifestaciones correspondientes de fenómenos dinamometamórficos. Una arenisca esquisto cristalina recogida en este lugar, nos ofrece un seguro indicio de la violencia del dinamismo ahora mencionado; y como de estos ejemplos hemos encontrado un sinnúmero, confirmamos nuestra opinión de que la conformación topográfica local es una consecuencia directa de los antes nombrados fenómenos telúricos.

Así encontramos ser lógica la existencia de las areniscas cuarcíferas extremadamente duras y que presentan una estructura petrográfica fibroso-foliácea, al mismo tiempo que ofrecen a la vista una fractura concoidal.

Estas rocas, cuya posición prevalente es la vertical (estratos volcados), presentan dobladuras y pliegues, en su estratificación, desde los más considerables de los grandes estratos hasta los más pequeños de la microestructura en los fragmentos aislados. Estas rocas han sufrido luego una deformación plástica que, a primera vista, parecería imposible, pues esta clase de piedras es sumamente frágil y quebradiza, así que bien antes de doblarse se rompe. Pero el testigo geológico confirma el fenómeno acontecido que halla su explicación en la acción contemporánea de enormes presiones, de elevadas temperaturas y del agua que, en esas condiciones, es uno de los más poderosos reactivos en el gran laboratorio químico escondido en las entrañas de nuestro planeta.

En el interior de los cañadones hállanse frecuentemente manifestaciones de rocas efusivas, que al interés petrográfico añaden el de la industria, pues estas piedras duras porfíricas son muy útiles en las construcciones de obras de grande resistencia y durabilidad. Estos pórfidos hállanse en gruesas masas no estratificadas, algunas veces interrumpidas por profundos litoclases.

Las rocas efusivas neovolcánicas son escasamente representadas por una especie de riolita liparítica, cuya presencia nos parece del todo casual y enteramente localizada. En varios puntos de los caña-

donos, y hasta en la misma *abra* que precede al poblado de Las Plumas, se nota una tendencia evidente a la disposición vertical, manifestada por masas rocosas a paredes rectas.

Estudiando la tectónica regional, hemos podido convencernos de que estos estratos verticales proceden de un sistema de litoclases paralelos y verticales que descansan sobre un piso horizontal y firme, aún no quebrado por los litoclases superiores. Es la gran masa del Guaranítico, o sea del Pehulchense, que pertenece al cretáceo de la época mesozóica.

Estas masas están constituidas, esencialmente, por las areniscas rojas, entre las cuales se hallan con frecuencia gruesos troncos de árboles perfectamente petrificados por silificación metasomática.

Estas areniscas rojas son, pues, literalmente cribadas por cavernosidades, desde las más pequeñas hasta las que forman verdaderas cavernas y grutas naturales en que se abrigan hombres y animales de la montaña. Aisladamente, y en discordancia con el Guaranítico, hemos encontrado manifestaciones filonianas verticales de los keratófiros de pasta violeta, análogos a los que afloran en valle Alsina, siendo éstas más evidentes donde ha sido más fuerte la acción de despojo. Entre las líneas marcadas por los cañadones principales y el río Chubut, en ambos costados, la topografía local es muy curiosa e irregular, como efectivamente debe ser, por haber acontecido aquí fenómenos de tal violencia que todo debe haber sido revuelto y cambiado de posición. Así, hemos visto unos cerros aislados del cretáceo superior ostentar sus arcillas blancas y rosadas con tal elegancia, que da la ilusión de una inmensa y caprichosa alfombra oriental, mientras que los bordes, interrumpidos bruscamente por una faja chillona de arenisca roja, hace pensar en las *matras* de los indios, tejidas con los consabidos colores vistosos. De efecto muy gracioso son también las estratificaciones cruzadas de los conglomerados calcáreo-lateríticos que se admiran, tanto en los faldeos de deshacimiento como en varios desmontes de fallas y fracturas, que muy a menudo encontramos en la dirección invariable SW.

A poco más de 1 kilómetro al oeste del poblado de Las Plumas, hay un interesante particular geológico que constituye una evidente comprobación del gran acontecimiento eocénico, por el cual cambió radicalmente la forma de la parte sur del continente suramericano: Aludimos al volcamiento de las aguas del antiguo mar andino en el océano Atlántico, por efecto del levantamiento de Los Andes que volcó la pendiente transversal del territorio patagónico.

La particularidad de la conformación local arriba mencionada consiste en una *abra* de unos 1500 metros de ancho, comprendida entre dos cerros cortados a pique, que están allí como estribos y testigos de la gran ruína del murallón central, cuando éste se derrumbó al poderoso empuje de las aguas que, abriéndose paso, dieron origen a la parte inferior del valle del Chubut. Las rocas que forman el núcleo de los cerros y de estos estribos, son unas areniscas grises psamíticas, muy compactas y dispuestas en estratos horizontales. Son cortadas verticalmente por numerosas diaclases que preparan y ayudan el progresivo derrumbe, casi como si fuera la continuación ininterrumpida del gran cataclismo eocénico. En esta localidad hemos podido constatar el mayor espesor de estas capas de areniscas grises que avaluamos, aproximadamente, en 100 metros, pero opinando sin embargo, que tal grueso debe alcanzar a mucho más, especialmente en los lugares donde la estratificación de estas areniscas es discordante con las « rojas » del pehuelchense.

Terminamos dando un bosquejo general del perfil longitudinal de la zona estudiada, según el resultado de nuestras observaciones directas.

Como hemos dicho, desde la costa de Madryn el terreno se levanta muy rápidamente hasta las primeras barrancas, cuya cota de nivel alcanza y pasa los 200 metros. Sigue, pues, una planicie ondulada que, después de unos 100 kilómetros, llega a Dolávon con sólo 27 metros sobre el nivel del mar. En Dolávon, siguiendo el valle hacia el oeste, encontramos otra planicie suavemente inclinada, que sube sólo 10 metros en 20 kilómetros de recorrido. En el Kilómetro 20 el terreno sube más rápidamente de la cuota 37 a la de 94, llegando a una primera meseta, casi horizontal, de 6 kilómetros de ancho. De allí, otra subida hasta la cuota 130 y nuevamente otra meseta ancha como la que precede. Sigue, luego una tercera subida hasta el Kilómetro 53 desde Dolávon, donde el terreno llega a 212 metros de altura. En este punto empieza la verdadera altiplanicie chubutiana, pues el terreno, salvando pocas y amplias ondulaciones, se mantiene aproximadamente a la misma altura hasta el Kilómetro 103, es decir, hasta donde empieza la zona de aspecto lagunar, mencionada en el curso de este escrito. Desde el Kilómetro 103 hasta el 115 el terreno sube a 300 metros sobre el nivel del mar, y de allí hasta la Bajada de Las Plumas se halla la cuarta meseta, donde se manifiesta más acentuado el lagunar ya conocido. Llegamos así a la cuota 378 y, de allí, cañadones,

pendientes y perfil general del terreno bajan rápidamente hasta Las Plumas a la altura aproximada de 160 metros, habiéndose recorrido unos 160 kilómetros desde Dolávon.

En resumidas cuentas, desde Madryn hasta Las Plumas dividimos el perfil en cinco mesetas y cinco subidas, con una bajada final, sin contar el fondo del valle inferior, pues éste está en continua modificación a causa de las frecuentes crecidas del río Chubut y del consecuente acarreo aluvional.

Podemos afirmar entonces, que las observaciones hechas en la zona estudiada ponen de manifiesto que todos los movimientos orogénicos han seguido el mismo rumbo de las rocas arcaicas, como se desprende examinando las líneas de fallas, a pesar de que éstas, en la mayor parte de los casos, queden obliteradas por los estratos del Triásico y otros más recientes que recubren toda la región patagónica.

Buenos Aires, mayo de 1930.

COORDENADAS TETRACIRCULARES Y PENTAESFÉRICAS

LA INVERSIÓN (1)

POR C. C. DASSEN

RÉSUMÉ

Coordonnées tetracirculaires et pentasphériques. L'Inversion. — L'auteur cherche à mettre à la portée des personnes qui n'ont pas une préparation mathématique suffisamment avancée, la théorie des coordonnées tetracirculaires. Il indique comment que l'on peut faire usage du graphisme pour le cas. Ce travail est un appendice d'un autre de vulgarisation plus étendu déjà publié ailleurs.

1. Como es sabido, la inversión constituye el más sencillo de esos tipos de métodos de transformación de figuras que dan lugar a propiedades muy distintas de las relativas a la homografía y a la correlación.

Las fórmulas pertinentes son :

$$\frac{X}{x} = \frac{Y}{y} = \frac{Z}{z} = \frac{k}{x^2 + y^2 + z^2}, \quad (1)$$

suponiendo que se trata de coordenadas cartesianas triortogonales corrientes; k es la constante llamada *potencia* o *módulo* de la inversión.

(1) El presente trabajo y la compilación de notas y datos históricos que le sigue, constituyen los apéndices del estudio que, con el título de *Sistemas de coordenadas y transformaciones*, ha venido el autor publicando en la *Revista Matemática*. Como ésta dejó de aparecer, ha creído aquél poder publicar dichos apéndices en los *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, no obstante tratarse de un trabajo de vulgarización, pues el punto expuesto, de lectura algo abstrusa en los textos originales, ha sido puesto al alcance de los que tienen solamente la preparación matemática ordinaria. Además, está el trabajo en cuestión vinculado con el que, sobre representación gráfica, ha empezado el autor a publicar en los *Anales de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, adscriptos a los de la Sociedad Científica Argentina.

2. Puede comprobarse, cuadrando y sumando las (1) que, recíprocamente, debe tenerse

$$\frac{x}{X} = \frac{y}{Y} = \frac{z}{Z} = \frac{k}{X^2 + Y^2 + Z^2}, \quad (2)$$

lo que significa que si se aplica la transformación (1) a una figura F que así se convierte en F', volviendo a aplicar (1) a F' se recupera F.

3. Esta transformación debida a sir William Thompson, constituye un caso particular de otra propuesta por Hirst, y llamada por él *inversión cuadrática*, a saber :

Sea O un punto fijo (polo de la inversión) y consideremos una cuádrica cualquiera también fija. Si a un punto arbitrario P del espacio hacemos corresponder el punto P' conjugado armónico de P respecto a los dos puntos en que la recta OP corta a la cuádrica, habremos definido la inversión cuadrática que, como se ve, es involutiva.

4. Supongamos que la cuádrica sea una superficie esférica, y O el centro de la misma, caeremos en la inversión definida por las (1). Efectivamente, como todas las rectas que pasan por O son diametrales, si P y P' son pares de puntos correspondientes, se tendrá — ya que son armónicos respecto de los puntos antípodas de la superficie esférica determinados en ésta por la recta OPP' — recordando una conocida propiedad, por otra parte de fácil demostración directa, que :

$$\overline{OP} \cdot \overline{OP'} = \text{constante} = k = r^2,$$

siendo r el radio de la esfera.

Si consideramos entonces referidas las figuras a una terna triortogonal cartesiana de origen en O, tendremos :

$$\sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \cdot \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2} = r^2,$$

condiciones que, con las siguientes :

$$\frac{x}{X} = \frac{y}{Y} = \frac{z}{Z}$$

relativas a la colineación de los puntos O, P, P', conducen sin dificultad a las fórmulas (1); y recíprocamente.

5. Considerando la inversión cuadrática de Hirst, resultan de inmediato las siguientes propiedades :

- a) Los únicos puntos autocorrespondientes son los de la cuádrica;
- b) Al polo O le corresponden los infinitos puntos del plano π polar de O respecto de la cuádrica;
- c) A los puntos de la curva de contacto de la superficie cónica circunscripta a la cuádrica de vértice O , es decir, a la cónica intersección de la cuádrica con π , le corresponden todos los puntos de las generatrices correspondientes de la superficie en cuestión;
- d) A los puntos de la referida superficie cónica corresponde la curva de contacto de aquella con la cuádrica.

6. Resulta así que hay puntos cuyos correspondientes son indeterminados : primero, el polo O , al que puede corresponderle cualquier punto de su plano polar respecto de la cuádrica; luego, los puntos de la curva de contacto o de intersección de ese plano polar en la cuádrica, a cada uno de los cuales puede corresponderle cualquier punto de la recta que lo une con el polo O de la inversión.

7. Volviendo ahora al caso simple de inversión, ninguna dificultad hay en aplicarle las propiedades a) y b) que, por lo demás, son harto conocidas, desprendiéndose inmediatamente de las fórmulas (1) o (2):

- a) Los únicos puntos autocorrespondientes son los situados en la superficie esférica de centro O y radio $r = \sqrt{k}$ (esfera principal);
- b) Al centro O (polo de inversión) corresponden todos los puntos del plano impropio del espacio.

8. Pero la enunciación de las propiedades c) y d) sería ahora imposible manteniéndose en el terreno algebraico (a dos unidos capitales) ya que no existe en ese terreno superficie cónica circunscripta a una superficie esférica con vértice en el centro de ésta.

9. Si solo se desea aplicar la transformación por inversión a los problemas o cuestiones de la vida corriente, no es necesario recurrir a esas dos proposiciones c) y d). De lo contrario es menester ampliar los conceptos, introduciendo en las fórmulas los «dipletes» de números reales, pues que, con el concurso de dos números reales diferenciados, es posible obtener resultados que no se consiguen con uno solo; las nociones de distancia, de ángulo, etc., cobran un significado más amplio, y las circunferencias son algo más que las curvas trazadas por un compás. Pero es bien sabido que el estudio, diremos práctico, de

la inversión, puede realizarse con el simple empleo de proposiciones de geometría o de análisis elemental ⁽¹⁾.

10. Por otra parte, la propiedad fundamental de la inversión, o sea la de conservar el valor de los ángulos, puede demostrarse analíticamente en *toda su generalidad*.

Sea, efectivamente, O el polo de la inversión; p y P, pares de puntos correspondientes, cuyas coordenadas son, respectivamente, x, y, z ; X, Y, Z; supongamos que, por ellos, pasan dos curvas correspondientes cuyas tangentes respondan respectivamente a los incrementos dx, dy, dz ; dX, dY, dZ ; $\partial x, \partial y, \partial z$; $\partial X, \partial Y, \partial Z$. Designemos con q, Q ; r, R , los puntos infinitamente próximos a los p, P , que corresponden a estos incrementos. Efectuando los cálculos se obtiene sin dificultad y de una manera general ⁽²⁾:

$$\frac{k^2}{(x^2 + y^2 + z^2)^2} = \frac{dX^2 + dY^2 + dZ^2}{dx^2 + dy^2 + dz^2} = \frac{\partial X^2 + \partial Y^2 + \partial Z^2}{\partial x^2 + \partial y^2 + \partial z^2} \quad (3)$$

$$= \frac{dX\partial x + dY\partial y + dZ\partial z}{dx\partial x + dy\partial y + dz\partial z} \quad (4)$$

⁽¹⁾ Así pueden demostrarse elementalmente estas proposiciones muy conocidas:

Dos pares de puntos inversos sin concíclicos, de donde se desprende que la inversión conserva los ángulos que, en un punto, forman dos curvas o dos superficies, propiedad importantísima, base de la representación llamada « conforme ».

Una superficie esférica que no contiene el polo de inversión, es autocorrespondiente siempre que la potencia del polo respecto de la misma sea la de inversión; en caso contrario, la figura inversa es otra superficie esférica homotética.

La figura inversa de una superficie esférica que contiene el polo de la inversión, es un plano perpendicular al diámetro que corresponde al polo.

Una circunferencia tiene por figura inversa otra circunferencia o una recta, etc. Una recta que contiene el polo es unida; y si no lo contiene tiene por figura inversa una circunferencia que contiene al polo.

Si dos figuras son inversas y se hace con ellas una transformación por inversión, las nuevas figuras transformadas son también inversas.

Toda circunferencia que pasa por dos puntos inversos corta ortogonalmente al círculo de inversión.

Dos figuras inversas de una misma, con relación a un mismo polo, son homotéticas.

⁽²⁾ Efectivamente, de $X = x \frac{k}{x^2 + y^2 + z^2}$ se deduce:

$$\frac{dX}{k} = \frac{dx(x^2 + y^2 + z^2) - 2(xdx + ydy + zdz)x}{(x^2 + y^2 + z^2)^2} = \frac{dx}{x^2 + y^2 + z^2} - 2x \frac{x dx + y dy + z dz}{(x^2 + y^2 + z^2)^2}$$

Expresiones análogas darían $\frac{dY}{k}, \frac{dZ}{k}$. Cuadrando y sumando se obtiene la (3).

La (4) resulta de un cálculo análogo.

Es decir

$$\frac{\overline{PQ}^2}{\overline{pq}^2} = \frac{\overline{PR}^2}{\overline{pr}^2}.$$

Y teniendo en cuenta (4), una conocida propiedad de las proporciones da :

$$\frac{\overline{QR}^2}{\overline{qr}^2} = \frac{\overline{PQ}^2}{\overline{pq}^2} = \frac{\overline{PR}^2}{\overline{pr}^2} = \frac{(dX + \varepsilon X)^2 + (dY + \varepsilon Y)^2 + (dZ + \varepsilon Z)^2}{(dx + \varepsilon x)^2 + (dy + \varepsilon y)^2 + (dz + \varepsilon z)^2} = \frac{\overline{P'R'}^2}{\overline{P'R}^2}.$$

Siendo, así, semejantes los triángulos infinitesimales pqr , PQR , resulta demostrado la igualdad de los ángulos $\sphericalangle rpq$ y $\sphericalangle RPQ$.

11. Esta propiedad fundamental explica la utilidad de la inversión en la teoría de los círculos y esferas ortogonales; de los haces de círculos, o de esferas; ejes y planos radicales; etc.; y recíprocamente, explica también la utilidad de las propiedades de esas nociones geométricas en la demostración de algunas proposiciones relativas a la inversión.

12. Explica igualmente las ventajas que, en el estudio de las figuras inversas, tienen las llamadas *coordenadas pentaesféricas*. Al comenzar este estudio ⁽¹⁾ observamos que cada transformación está vinculada con un sistema particular de coordenadas; la homografía con las coordenadas tetraédricas; la correlación con las tangenciales. Las primeras ponen de evidencia las propiedades proyectivas de las figuras; las segundas las dualísticas. En otros términos, las primeras permiten encerrar en un mismo estudio, conjuntamente con una figura, todas las homográficas a ellas; las segundas, hacen lo mismo con las figuras correlativas. Veamos ahora cómo se puede imaginar un sistema especial de coordenadas que permita comprender en un mismo estudio una figura y todas las que de ella se deducen por inversión.

13. Consideremos un sistema de cinco superficies esféricas distintas y un punto del espacio. Las potencias S_k de este punto respecto de las cinco superficies esféricas están ligadas por una relación homogénea de segundo grado, lo que permite determinar a ese punto conociendo las relaciones entre sus potencias respecto de las cinco

⁽¹⁾ Sobre *Sistemas de coordenadas y transformaciones* : véase *Revista Matemática*, número 9, junio 1925.

superficies en cuestión. Nos encontraremos así con un sistema de coordenadas superabundante que deben satisfacer a cierta relación cuadrática.

14. Para simplificar, desarrollaremos el punto en geometría plana. Entonces se tratará de cuatro circunferencias.

Sea $C_i = 0$ la ecuación de una circunferencia cuyo centro tiene las coordenadas x_i, y_i y su radio es r_i . Luego

$$C_i = (x - x_i)^2 + (y - y_i)^2 - r_i^2 = 0. \quad (5)$$

Haciendo $i = 1, 2, 3, 4, 5$ tendremos las ecuaciones de cinco circunferencias. La expresión

$$P_{ij} = (x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2 - r_i^2 - r_j^2 = 0 \quad (6)$$

se dirá ser *la potencia común* de las dos circunferencias C_i y C_j cuyos centros tienen por coordenadas $x_i, y_i; x_j, y_j$. Se tiene, evidentemente, $P_{ii} = 0; P_{ij} = P_{ji}$

Recordemos ahora una propiedad (¹) de las matrices rectangulares de más filas que columnas, y cuyo ejemplo más simple es :

$$\begin{vmatrix} a & b \\ a' & b' \\ a'' & b'' \end{vmatrix} \begin{vmatrix} x & \beta \\ x' & \beta' \\ x'' & \beta'' \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} ax + b\beta & a'x + b'\beta & a''x + b''\beta \\ ax' + b\beta' & a'x' + b'\beta' & a''x' + b''\beta' \\ ax'' + b\beta'' & a'x'' + b'\beta'' & a''x'' + b''\beta'' \end{vmatrix} = 0 \quad (7)$$

y apliquémosla a las siguientes matrices :

$$\begin{vmatrix} x_1^2 + y_1^2 - r_1^2 & x_1 & y_1 & 1 \\ x_2^2 + y_2^2 - r_2^2 & x_2 & y_2 & 1 \\ x_3^2 + y_3^2 - r_3^2 & x_3 & y_3 & 1 \\ x_4^2 + y_4^2 - r_4^2 & x_4 & y_4 & 1 \\ x_5^2 + y_5^2 - r_5^2 & x_5 & y_5 & 1 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} 1 & -2x_1 & -2y_1 & x_1^2 + y_1^2 - r_1^2 \\ 1 & -2x_2 & -2y_2 & x_2^2 + y_2^2 - r_2^2 \\ 1 & -2x_3 & -2y_3 & x_3^2 + y_3^2 - r_3^2 \\ 1 & -2x_4 & -2y_4 & x_4^2 + y_4^2 - r_4^2 \\ 1 & -2x_5 & -2y_5 & x_5^2 + y_5^2 - r_5^2 \end{vmatrix}$$

Los elementos del determinante obtenido como producto de esas dos matrices resultarán ser, precisamente, las potencias P_{ij} . Es fácil comprobarlo : por ejemplo, para formar la segunda fila del determinante, empezaremos multiplicando el polinomio $x_2^2 + y_2^2 - r_2^2$, por 1; luego, x_3 , por $-2x_1$; luego, y_3 , por $-2y_1$; y finalmente, 1, por $x_4^2 + y_4^2 - r_4^2$.

(¹) Teorema de BINET y de CAUCHY, *Journal de l'Ecole Polytechnique*, cuaderno 16 (1813), página 280; cuaderno 17 (1815), página 29 [1812].

Sumando estos productos parciales, se obtendrá P_{12} (que es lo mismo que P_{21}). Resulta, pues, ser de valor nulo el determinante de los elementos P_{ij} . Es decir :

$$\begin{vmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} & P_{14} & P_{15} \\ P_{21} & P_{22} & . & . & . \\ . & . & . & . & . \\ P_{51} & P_{52} & P_{53} & P_{54} & P_{55} \end{vmatrix} = 0. \quad (8)$$

Si se supone, ahora, que la quinta circunferencia tiene nulo su radio r_5 , reduciéndose a un punto P cuyas coordenadas x_5, y_5 designaremos simplemente por x, y ; tendremos :

$$P_{5h} = P_{h5} = (x - x_h)^2 + (y - y_h)^2 - r_h^2 = S_h =$$

= potencia de P respecto de C_h ,

y como $P_{55} = 0$, la relación (8), toma la forma :

$$\begin{vmatrix} 0 & P_{12} & P_{13} & P_{14} & S_1 \\ P_{12} & 0 & P_{23} & P_{24} & S_2 \\ P_{13} & P_{23} & 0 & P_{34} & S_3 \\ P_{14} & P_{24} & P_{34} & 0 & S_4 \\ S_1 & S_2 & S_3 & S_4 & 0 \end{vmatrix} = 0. \quad (9)$$

Lo que demuestra la proposición del número 13 anterior, y si bien esta última se refieren á esferas y no a circunferencias, se comprende que sería cuestión simplemente de agregar a los determinantes precedentes una columna y una fila más. Como la inversión cambia esferas en esferas y conserva el valor de los ángulos, hemos obtenido ya, puede decirse, lo que buscábamos al final del número 12 precedente. Pero este caso general no se usa en la práctica. Para mayor sencillez, se supone que las circunferencias o las superficies esféricas son ortogonales de dos en dos. Y como no es posible trazar con un compás cuatro circunferencias ortogonales de dos en dos, ni se puede concebir cinco superficies esféricas en el campo sintético, de dos en dos ortogonales, va a ser necesario valerse de « dipletes », o sea, como se dice, de números « complejos » o « imaginarios » con los cuales es posible en el campo analítico determinar cuatro circunferencias, o cinco superficies esféricas, así ortogonales de dos en dos.

15. Cuando iniciamos nuestro estudio sobre *Sistemas de coordenadas y transformaciones*, fué nuestro propósito, reiteradamente recordado, no entrar en el terreno de los « dipletes », es decir, en el campo vectorial a más de una unidad capital. Pero como ahora tratamos un apéndice de dicho estudio, y toda vez que en los *Anales de la Sociedad Científica Argentina* ⁽¹⁾ hemos iniciado ya la publicación de nuestras investigaciones sobre una representación gráfica, — representación tal vez nueva, — mediante la que es posible usar el grafismo, aun tratándose de funciones de una variable compleja; por todo ello resolvimos, en el presente apéndice, operar en el referido campo de los dipletes, lo que nos permitirá tratar la cuestión relativa a las coordenadas pentaesféricas, si bien, para hacer una variante, expondremos no propiamente la teoría de las coordenadas pentaesféricas, sino la de las coordenadas tetracirculares que, como hemos observado más arriba, corresponde a aquella cuando no se sale del plano complejo, es decir, cuando se consideran funciones de solo una variable compleja (y no de dos variables complejas, como exigiría la primera de esas dos teorías).

16. Supongamos que sea y una función de la variable compleja x , es decir que x (y por lo tanto y) sea un « vector » o un « diplete ». Sea π el plano de una circunferencia de radio r y centro O trazada con un compás y refiramos esa circunferencia a un par de ejes de coordenadas cartesianas ortogonales corrientes OX y OY de origen O . La ecuación de la circunferencia trazada por el compás es, por lo tanto, $y^2 = r^2 - x^2$. Consideremos ahora esa ecuación bajo el punto de vista analítico: Si r y x son valores algebraicos en el sentido restringido (números reales), los valores de y tendrán igual carácter mientras x no sea de valor aritmético superior a r . Pero si x fuera aritméticamente mayor que r , o bien si x o r o ambos a la vez, fuesen « dipletes » o « vectores », la función y sería entonces también un vector o diplete. Para hallar una representación gráfica — que así sería una extensión de la curva trazada por el compás — consideraremos un tercer eje de coordenadas OZ perpendicular al plano π (que llamaremos *plano básico*) por el origen O y afectemos el plano de las XZ a la representación de la variable independiente x , de modo que un punto cualquiera de ese plano, cuyas coordenadas sean X, Z , representará el vector $x = X + Zi$ o al diplete $x = (X, Z)$; y viceversa. Sea $Y + Vi$ uno de los valores que corresponden a y cuando se asigna á x y r valores, am-

(1) Tomo CVI, página 359 y tomo CVIII, páginas 353 y 447.

bos complejos, o uno complejo y el otro no; o ambos reales, pero siendo $x > r$. Para representar a y , tracemos por el punto del plano XZ representativo de x la perpendicular a él y tomemos en ella el punto cuya coordenada sea Y ; y afectemos a ese punto con la cota V . Obtendremos así una superficie acotada cuya forma y acotación puede apreciarse con el siguiente cálculo :

Si se tiene $y = Y + Vi$; $x = X + Zi$; $r = a + bi$, resultará

$$(Y + Vi)^2 = (a + bi)^2 - (X + Zi)^2$$

∴

$$Y^2 - V^2 = Z^2 - X^2 + a^2 - b^2$$

(10)

$$YV = -XZ + ab.$$

Si el origen de coordenadas no pasa por el centro de la circunferencia y las coordenadas de este centro son los diptetes: $x_0 = m + ni$, $y_0 = p + qi$ un cálculo análogo nos conducirá a una superficie acotada del espacio definido por las ecuaciones :

$$(Y - p)^2 - (V - q)^2 = -(X - m)^2 + (Z - n)^2 + a^2 - b^2$$

$$(Y - p)(V - q) = -(X - m)(Z - n) + ab.$$

Y para reducir el trazado o estudio de la superficie acotada al anterior, basta colocar provisoriamente el origen en el punto de coordenadas $X = m$; $Y = p$; $Z = n$, y aumentar las cotas en la cantidad q . Y es claro que esta representación puede aplicarse a cualquier función $y = f(x)$ de una variable compleja, y especialmente a la lineal $y = mx + n$. En otro trabajo ⁽¹⁾ desarrollamos este tema *in extenso*. Por ahora nos bastará recordar o referirnos a lo publicado en el tomo CVI, página 359 y tomo CVIII, páginas 353 y 447 de los *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, donde se ve que la función lineal resulta así representada por un plano acotado. En ese otro trabajo que anunciamos, se comprobaba que las superficies representativas de las circunferencias tienen dos planos asintóticos acotados comunes, siendo también asintóticas las cotas, de modo que dichas circunferencias vectoriales tienen comunes los puntos acotados en el infinito de los planos de referencia, planos acotados representativos de las llamadas *rectas isotropas*.

(¹) Este trabajo constituye el tercer capítulo de nuestra *Geometría analítica vectorial* y lleva por título *Les Angles et les Rotations imaginaires*. Aparecerá en breve en los *Anales de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires*.

Esos planos asintóticos pasan por el eje de las X y son bisectores del diedro, cuyas caras son el plan básico π y el de los XZ . En efecto, si las fórmulas (10) se hacen homogéneas escribiendo $X = X' : T$; $Y = Y' : T$; $Z = Z' : T$; $V = V' : T$, y luego se busca la intersección del lugar (10) con los planos acotados bisectores en cuestión, haciendo en (10) $Y^2 = Z^2$, $X^2 = V^2$, se obtiene sin dificultad como intersección, el lugar :

$$T(a^2 - b^2) = 0 \quad \therefore \quad T = 0$$

lo que significa que esos bisectores acotados son asintóticos de todas las superficies acotadas (10), y que los puntos impropios acotados de todas las direcciones de la rectas acotadas de esos bisectores cumplen la condición

$$x = \pm iy \text{ (puntos cíclicos).}$$

17. Recordemos también que, tratándose de « dipletes », si dos puntos están determinados respectivamente por las coordenadas

$$x_1 = (X_1, Z_1), \quad y_1 = (Y_1, V_1); \quad x_2 = (X_2, Z_2), \quad y_2 = (Y_2, V_2),$$

se conviene en designar con el nombre de *distancia* entre ambos puntos al diplete

$$\begin{aligned} & \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} = \\ & \equiv \sqrt{[(X_2 - X_1) + (Z_2 - Z_1)i]^2 - [(Y_2 - Y_1) + (V_2 - V_1)i]^2}. \end{aligned}$$

18. Para extender la noción de « dipletes » a los ángulos, partiremos de la noción de coeficiente angular m deducido de la función lineal corriente algebraica $y = mx$. De este coeficiente angular m puede analíticamente deducirse la noción de ángulo α definiéndolo por una u otra de las series convergentes siguientes (según sea m menor o mayor que 1)

$$\alpha = m \left(1 - \frac{m^2}{3} + \frac{m^4}{5} - \dots \right), \quad z = \frac{\pi}{2} - \frac{1}{m} \left(1 - \frac{1}{3m^2} + \frac{1}{5m^4} - \dots \right),$$

que suponen para $m = 1$ (o sea para $\alpha = 45^\circ$, en medida sexagesimal tratándose de ángulos « reales »), asignado a z el valor $\frac{\pi}{4}$.

Sabemos que se escribe

$$m = \operatorname{tang} z; \quad z = \text{áng. tang } m; \quad \operatorname{sen} z = \frac{m}{\sqrt{1 + m^2}}; \quad \cos z = \frac{1}{\sqrt{1 + m^2}}.$$

y se deduce como consecuencia

$$\operatorname{tang} z = m = \frac{\operatorname{sen} z}{\cos z}; \quad \operatorname{tang}(z \pm \beta) = \frac{\operatorname{tang} z \pm \operatorname{tang} \beta}{1 \mp \operatorname{tang} z \operatorname{tang} \beta};$$

$$o \quad m = \frac{m_1 \pm m_2}{1 \mp m_1 m_2}; \quad \text{etc.}$$

Si e representa a la serie convergente $1 + \frac{1}{1} + \frac{1}{1,2} + \frac{1}{1,2,3} + \dots$, y se aplican los desarrollos Mac-Laurin, se puede escribir,

$$e^x = x - \frac{x^2}{3!} + \frac{x^5}{5!} + \dots; \quad \cos x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \dots;$$

$$\operatorname{sen} x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \dots;$$

de donde se desprende que el diplete $(\cos z, \operatorname{sen} z)$, es decir, el complejo $\cos x + \operatorname{sen} x i$, puede servir para dar una definición de « exponente diplete ». Se tiene, efectivamente,

$$e^{(0, z)} = (\cos z, \operatorname{sen} z) \quad \text{es decir,} \quad e^{iz} = \cos x + \operatorname{sen} x i.$$

Se puede continuar extendiendo el concepto de « exponente diplete » y también definir « logaritmos dipletes ».

Siguiendo este camino, se está conducido a definir, de una manera general, un ángulo α , que se dirá corresponder al « coeficiente angular diplete » $m = a + bi$; y resulta ese ángulo ser el diplete :

$$z = \frac{1}{2} \text{áng. tang} \frac{2a}{1 - a^2 - b^2} + \frac{1}{4} \log_e \frac{(1 + b)^2 + a^2}{(1 - b)^2 + a^2} i + k\pi$$

y viceversa, el coeficiente angular que corresponde a un ángulo diplete $z = \gamma + \delta i$, resulta ser :

$$m = \frac{2 \operatorname{sen} 2\gamma}{e^{-2\delta} + 2 \cos 2\gamma + e^{2\delta}} + \frac{e^{4\delta} - 1}{e^{4\delta} + 2e^{2\delta} + 1} i.$$

Puede comprobarse que si el segundo número de los dos que constituyen el « diplete », es decir, b o δ son nulos, caemos en los conceptos corrientes :

$$z = \frac{1}{2} \text{áng. tang} \frac{2a}{1 - a^2} + k\pi, \quad m = \frac{2 \operatorname{sen} 2\gamma}{2 - 2 \cos 2\gamma} = \operatorname{tang} \gamma,$$

$\therefore$

$$z = \text{áng. tang} a + k\pi.$$

19. Todo eso será más detenidamente expuesto en el trabajo ulterior mencionado más arriba, pero una vez ello sentado, el lenguaje que vamos a usar a continuación adquiere un significado bien preciso y comprende como caso particular las operaciones con cantidades reales, — que resultan de las anteriores anulando el segundo de los dos números constitutivos de los dipletes.

20. Hemos expresado más arriba que vamos a tener que considerar, en lo que sigue, cuatro circunferencias (o cinco superficies esféricas) de dos en dos ortogonales, y que, como no es posible trazar con un compás, en un plano, sino tres circunferencias en esas condiciones, una por lo menos de las cuatro en cuestión deben tener carácter « imaginario », es decir, que las coordenadas x_0, y_0 de su centro deben tener una expresión compleja: siendo así, podemos no hacer restricción alguna y proceder con dipletes, advirtiéndolo que, como es sabido, en este terreno, una vez determinadas tres circunferencias de dos en dos ortogonales, queda siempre determinado una cuarta y única que es ortogonal a las otras tres. Supongamos, pues, dados tres dipletes x_0, y_0, r , que sean los valores de las coordenadas del centro y del radio de un círculo. Se tiene, entonces:

$$(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 - r^2 = 0. \quad (11)$$

Podemos hallar cinco dipletes que expresaremos por $\alpha, \beta, \hat{z}, \varepsilon, R$, que satisfagan a estas cuatro condiciones:

$$\alpha = -\frac{x_0}{r}, \quad \beta = -\frac{y_0}{r}, \quad r^2 = \left(\frac{R}{\hat{z} + \varepsilon i}\right)^2, \quad \alpha^2 + \beta^2 + \hat{z}^2 + \varepsilon^2 = 1.$$

Por ejemplo, si $x_0 = 2 + 3i, y_0 = 1 - 2i, r = 1$, tendríamos:

$$\alpha = -(2 + 3i), \quad \beta = -(1 - 2i).$$

∴

$$\begin{aligned} \pm 1 &= \frac{R}{\hat{z} + \varepsilon i} = \frac{R(\hat{z} - \varepsilon i)}{\hat{z}^2 + \varepsilon^2} = \frac{R(\hat{z} - \varepsilon i)}{1 - (\alpha^2 + \beta^2)} \\ &= \frac{R(\hat{z} - \varepsilon i)}{9 - 8i} = \frac{R(\hat{z} - \varepsilon i)(9 + 8i)}{145}, \end{aligned}$$

∴

$$\pm 1 = \frac{R}{145} [9\hat{z} + 8\varepsilon + (8\hat{z} - 9\varepsilon)i],$$

∴

$$\frac{R}{145} (9\hat{z} + 8\varepsilon) = 1,$$

$$8\hat{z} - 9\varepsilon = 0.$$

Resuelto este último sistema en $\hat{z}$ y ε da

$$\hat{z} = \frac{9}{R}, \quad \varepsilon = \frac{8}{R},$$

$$\therefore \quad \varepsilon^2 + \hat{z}^2 = \frac{145}{R^2}.$$

Como

$$\varepsilon^2 + \hat{z}^2 = 9 - 8i$$

$$\therefore \quad R^2 = \frac{145}{9 - 8i} = 9 + 8i$$

$$\therefore \quad \hat{z} = \frac{9}{\sqrt{9 + 8i}}, \quad \varepsilon = \frac{8}{\sqrt{9 + 8i}}.$$

La ecuación (11) puede por consiguiente, escribirse bajo la forma :

$$2\alpha x + 2\beta y + \hat{z} \frac{x^2 + y^2 - R^2}{R} + \varepsilon i \frac{x^2 + y^2 + R^2}{R} = 0. \quad (12)$$

Y recíprocamente, si se da la ecuación de la circunferencia escrita en esa forma, podemos siempre, por comparación con la (11), escribir que las coordenadas x_0, y_0 , de su centro, y su radio r , son :

$$x_0 = \frac{-\alpha R}{\hat{z} + \varepsilon i}, \quad y_0 = \frac{-\beta R}{\hat{z} + \varepsilon i}, \quad r = \frac{R \sqrt{x^2 + \beta^2 + \hat{z}^2 + \varepsilon^2}}{\hat{z} + \varepsilon i},$$

$$\text{de modo que} \quad x_0^2 + y_0^2 - r^2 = -R^2 \frac{\hat{z} - \varepsilon i}{\hat{z} + \varepsilon i}. \quad (13)$$

Y si r no es nulo, como, en (12), las cantidades $\alpha, \beta, \hat{z}, \varepsilon$ solo influyen por sus relaciones, podemos siempre suponer que ellas cumplen la condición

$$x^2 + \beta^2 + \hat{z}^2 + \varepsilon^2 = 1,$$

de modo que se tendrá

$$r = \frac{R}{\hat{z} + \varepsilon i}, \quad (14)$$

con lo que r quedará determinado en magnitud y signo.

Supongamos, por ejemplo, que se tenga :

$$\begin{aligned} (-12 - 18i)x - (6 + 12i)y - \frac{27[x^2 + y^2 - (9 + 8i)]}{9 + 8i} + \\ - \frac{24[x^2 + y^2 + (9 + 8i)]}{9 + 8i}i = 0. \end{aligned}$$

Tendremos

$$\alpha = -(6 + 9i); \quad \beta = -(3 + 6i); \quad \hat{z} = \frac{-27}{\sqrt{9 + 8i}}; \quad \varepsilon = \frac{-24}{\sqrt{9 + 8i}}.$$

Como resultará

$$\alpha^2 + \beta^2 + \hat{z}^2 + \varepsilon^2 = 9$$

será menester dividir por 3 todo el polinomio primer miembro de la ecuación, antes de aplicar la fórmula (14); se obtendrá para r :

$$r = \frac{R}{\hat{z} + \varepsilon i} = - \frac{\frac{\sqrt{9 + 8i}}{9} + \frac{8}{\sqrt{9 + 8i}} i}{\frac{\sqrt{9 + 8i}}{9} + \frac{8}{\sqrt{9 + 8i}} i} = -1$$

∴

$$x_0 = 2 + 3i \quad y_0 = 1 - 2i.$$

Como se ve, el radio queda determinado con signo negativo. En adelante supondremos siempre cumplida la condición

$$\alpha^2 + \beta^2 + \hat{z}^2 + \varepsilon^2 = 1. \quad (15)$$

21. Recordemos ahora que la potencia de un punto P de coordenadas x_p, y_p respecto de una circunferencia, es el valor algebraico que toma el polinomio primer miembro de (11) cuando se reemplaza en él, x e y por x_p, y_p .

Si está la ecuación de la circunferencia escrita como en (12), será preciso previamente multiplicar ese polinomio por $r = \frac{R}{\hat{z} + \varepsilon i}$ a fin de equipararle a (11) a los efectos del caso. Por consiguiente, si en (12) reemplazamos a x e y por x_p, y_p , y designamos con S a la potencia de P, respecto de la circunferencia (12), se tendrá como valor del polinomio primer miembro de (11): $\frac{S}{r}$.

22. Si la circunferencia considerada se cambia en una recta, deberán desaparecer los términos de segundo grado, lo que supone que

$$\hat{z} + \varepsilon i = 0$$

y el primer miembro de (11) expresara entonces el doble de la distancia del punto P a la recta en cuestión cuando se substituya en dicho primer miembro x e y por x_p e y_p , como es fácil comprobarlo.

23. Consideremos ahora otra circunferencia de ecuación análoga a la (12), substituyendo en esta $\alpha, \beta, \dots$, por $\alpha', \beta', \dots$ Sean, análogamente,

r' , x_0' , y_0' , el radio y las coordenadas del centro de la nueva circunferencia; obtendríamos fórmulas como la (13), (14), (15), y la combinación de éstas con las primeras, permitirían escribir, como valor de (6), (nº 14),

$$(x_0 - x_0')^2 + (y_0 - y_0')^2 - r^2 - r'^2 = - \frac{2R^2 (\alpha\alpha' + \beta\beta' + \gamma\gamma' + \varepsilon\varepsilon')}{(\gamma + i\varepsilon)(\gamma' + i\varepsilon')}. \quad (16)$$

24. Si consideramos dos circunferencias secantes trazadas con un compás en el plano básico, el triángulo $OO'I$ determinado por los dos centros O , O' y uno de los puntos I de intersección de ambas circunferencias, nos da :

$$\overline{OO'}^2 = \overline{OI}^2 + \overline{O'I}^2 - 2 \cdot \overline{OI} \cdot \overline{O'I} \cdot \cos \varphi$$

siendo φ el ángulo según el cual se cortan ambas circunferencias. Es decir, también

$$(x_0 - x_0')^2 + (y_0 - y_0')^2 = r^2 + r'^2 + 2rr' \cos \varphi.$$

Comparando esta expresión con (16) y con las fórmulas precedentes, se deduce sin dificultad que

$$\alpha\alpha' + \beta\beta' + \gamma\gamma' + \varepsilon\varepsilon' = \cos \varphi. \quad (17)$$

Si no se hubiese hecho la hipótesis (15), el ángulo hubiese estado expresado por la fórmula más complicada :

$$\cos \varphi = \frac{\alpha\alpha' + \beta\beta' + \gamma\gamma' + \varepsilon\varepsilon'}{\pm \sqrt{x^2 + \beta^2 + \gamma^2 + \varepsilon^2} \sqrt{x'^2 + \beta'^2 + \gamma'^2 + \varepsilon'^2}}.$$

25. Si las circunferencias en cuestión son ortogonales, resultará

$$\alpha\alpha' + \beta\beta' + \gamma\gamma' + \varepsilon\varepsilon' = 0. \quad (18)$$

26. Las expresiones halladas en los dos números anteriores pueden aplicarse al cálculo vectorial (a dos unidades capitales) en base a los significados de « circunferencia », « ángulo » y « distancia » dadas en los números 15 a 19, que comprenden a los significados corrientes como caso particular; la representación gráfica, definida en el número 18, puede servir de guía.

27. La expresión (18) señala la condición necesaria y suficiente para que dos circunferencias se corten ortogonalmente y subsiste aun cuando una de ellas sea una recta.

28. Sean entonces cuatro circunferencias (C_1) , (C_2) , (C_3) , (C_4) de radios respectivamente r_1 , r_2 , r_3 , r_4 , representadas por

$$2x_kx + 2\beta_ky + \gamma_k \frac{x^2 + y^2 - R^2}{R} + \varepsilon_k \frac{x^2 + y^2 + R^2}{R} i = 0 \quad (k = 1, 2, 3, 4). \quad (19)$$

De acuerdo con las hipótesis hechas, supondremos que

$$\alpha_k^2 + \beta_k^2 + \gamma_k^2 + \varepsilon_k^2 = 1 \quad (k = 1, 2, 3, 4). \quad (20)$$

Y siendo las circunferencias ortogonales de dos en dos

$$\alpha_k\alpha_{k'} + \beta_k\beta_{k'} + \gamma_k\gamma_{k'} + \varepsilon_k\varepsilon_{k'} = 0 \quad (k \neq k'). \quad (21)$$

29. Antes de seguir adelante conviene observar, de paso, que estas fórmulas (20) y (21) son las que se presentan en la teoría de las substituciones lineales ortogonales ⁽¹⁾, de cuatro variables en este caso, de modo que ellas vinculan esta última teoría con la del sistema de círculos considerado. Así pues, resulta que toda substitución lineal ortogonal determina un grupo de circunferencias ortogonales; y viceversa. En el presente caso la substitución lineal tiene 16 elementos, de los que 6 resultan arbitrarios. Si se tratara de coordenadas penta-esféricas habría 25 elementos, de los que 10 son arbitrarios.

(¹) Recordaremos que una substitución lineal

$$x_k = a_k^1x_1 + a_k^2x_2 + \dots + a_k^nx_n \quad (k = 1, 2, 3, \dots, n), \quad (a)$$

se dice ser « ortogonal », cuando satisface a las condiciones siguientes, cualesquiera que sean las variables X_k , x_i ,

$$X_1^2 + X_2^2 + \dots + X_n^2 = x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2. \quad (b)$$

En ese caso, puede demostrarse que el determinante de la substitución, es decir, el relativo a los coeficientes $a_k^{(i)}$ es igual a 1. Por ejemplo, consideremos una recta cualquiera r referida a una terna triortogonal de ejes cartesianos; sean x_1 , x_2 , x_3 los tres cosenos de dirección de r , que satisfacen siempre a la condición $x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = 1$. Si efectuamos un cambio refiriendo la recta a otra terna triortogonal de mismo origen, y si X_1 , X_2 , X_3 son los nuevos cosenos de dirección, tendremos fórmulas de transformación de coordenadas del tipo (a) que satisfacen a la condición (b). El determinante de la transformación es ± 1 , pues los coeficientes $a_k^{(i)}$ son los cosenos de dirección de los nuevos ejes con respecto a los primitivos Ox , Oy , Oz , de modo que, aplicando la regla para elevar al cuadrado un determinante, se verifica fácilmente que ese cuadrado es 1. Nos encontramos, pues, con expresiones del tipo (20) y (21).

30. Las ecuaciones (20) y (21) son equivalentes a estas otras ⁽¹⁾:

$$\Sigma a_i^2 = 1 \quad \Sigma \beta_i^2 = 1 \quad \Sigma \gamma_i^2 = 1 \quad \Sigma \varepsilon_i^2 = 1 \quad (22)$$

$$\Sigma x_i \beta_i = 0 \quad \Sigma x_i \gamma_i = 0 \quad \Sigma x_i \varepsilon_i = 0 \quad \Sigma \beta_i \gamma_i = 0 \quad \Sigma \beta_i \varepsilon_i = 0 \quad \Sigma \gamma_i \varepsilon_i = 0 \quad (23)$$

$$(i = 1, 2, 3, 4).$$

⁽¹⁾ No está tal vez de más exponer aquí la demostración de esa propiedad que es fundamental en esta teoría de las coordenadas pentaesféricas. Haremos la demostración para el caso de las coordenadas « tetracirculares », pero el método a seguir es exactamente el mismo cualquiera que sea el número de elementos de la ecuación $a^2 + b^2 + c^2 + d^2 + \dots + n^2 = 1$.

Si fueran dos o tres, estaríamos en el conocido caso de un cambio de ejes de coordenadas ortogonales en el plano, o triortogonales en el espacio, y podría hacerse una demostración geométrica (haciendo $a = \cos \alpha$, $b = \cos \beta$, $c = \cos \gamma$, e imaginando una recta que tenga esos cosenos de dirección).

Sean, pues, en general, las ecuaciones de condición :

$$\begin{array}{ll} a_1 a_2 + b_1 b_2 + c_1 c_2 + d_1 d_2 = 0 & \\ a_1^2 + b_1^2 + c_1^2 + d_1^2 = 1 & a_1 a_3 + b_1 b_3 + c_1 c_3 + d_1 d_3 = 0 \\ a_2^2 + b_2^2 + c_2^2 + d_2^2 = 1 & a_1 a_4 + b_1 b_4 + c_1 c_4 + d_1 d_4 = 0 \\ a_3^2 + b_3^2 + c_3^2 + d_3^2 = 1 & a_2 a_3 + b_2 b_3 + c_2 c_3 + d_2 d_3 = 0 \quad (b) \\ a_4^2 + b_4^2 + c_4^2 + d_4^2 = 1 & a_2 a_4 + b_2 b_4 + c_2 c_4 + d_2 d_4 = 0 \\ & a_3 a_4 + b_3 b_4 + c_3 c_4 + d_3 d_4 = 0 \end{array}$$

Desde luego se desprende que el cuadrado del determinante $\Delta = |a_1 b_3 c_3 d_3|$ es igual a 1; pues aplicando la conocida regla para elevar el cuadrado un determinante, resulta :

$$\begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 & d_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 & d_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 & d_3 \\ a_4 & b_4 & c_4 & d_4 \end{vmatrix}^2 = \begin{vmatrix} a_1^2 + b_1^2 + c_1^2 + d_1^2 & a_1 a_2 + b_1 b_2 + c_1 c_2 + d_1 d_2 & a_1 a_3 + b_1 b_3 + c_1 c_3 + d_1 d_3 & a_1 a_4 + b_1 b_4 + c_1 c_4 + d_1 d_4 \\ a_2 a_1 + b_2 b_1 + c_2 c_1 + d_2 d_1 & a_2^2 + b_2^2 + c_2^2 + d_2^2 & a_2 a_3 + b_2 b_3 + c_2 c_3 + d_2 d_3 & a_2 a_4 + b_2 b_4 + c_2 c_4 + d_2 d_4 \\ a_3 a_1 + b_3 b_1 + c_3 c_1 + d_3 d_1 & a_3 a_2 + b_3 b_2 + c_3 c_2 + d_3 d_2 & a_3^2 + b_3^2 + c_3^2 + d_3^2 & a_3 a_4 + b_3 b_4 + c_3 c_4 + d_3 d_4 \\ a_4 a_1 + b_4 b_1 + c_4 c_1 + d_4 d_1 & a_4 a_2 + b_4 b_2 + c_4 c_2 + d_4 d_2 & a_4 a_3 + b_4 b_3 + c_4 c_3 + d_4 d_3 & a_4^2 + b_4^2 + c_4^2 + d_4^2 \end{vmatrix}$$

Y teniendo en cuenta las ecuaciones (a) y (b) resulta $\Delta^2 = 1$ $\therefore \Delta = \pm 1$.

Desarrollando Δ por los elementos de la primera fila y por los de la primera columna, se obtiene también :

$$\begin{array}{l} a_1 \begin{vmatrix} b_2 & c_2 & d_2 \\ b_3 & c_3 & d_3 \\ b_4 & c_4 & d_4 \end{vmatrix} + b_1 \begin{vmatrix} c_2 & d_2 & a_2 \\ c_3 & d_3 & a_3 \\ c_4 & d_4 & a_4 \end{vmatrix} + c_1 \begin{vmatrix} d_2 & a_2 & b_2 \\ d_3 & a_3 & b_3 \\ d_4 & a_4 & b_4 \end{vmatrix} + d_1 \begin{vmatrix} a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \\ a_4 & b_4 & c_4 \end{vmatrix} = \pm 1 \quad (c) \\ a_1 \begin{vmatrix} b_2 & c_2 & d_2 \\ b_3 & c_3 & d_3 \\ b_4 & c_4 & d_4 \end{vmatrix} + a_2 \begin{vmatrix} b_3 & c_3 & d_3 \\ b_4 & c_4 & d_4 \\ b_1 & c_1 & d_1 \end{vmatrix} + a_3 \begin{vmatrix} b_4 & c_4 & d_4 \\ b_1 & c_1 & d_1 \\ b_2 & c_2 & d_2 \end{vmatrix} + a_4 \begin{vmatrix} b_1 & c_1 & d_1 \\ b_2 & c_2 & d_2 \\ b_3 & c_3 & d_3 \end{vmatrix} = \pm 1 \quad (d) \end{array}$$

31. Podemos ahora encontrar la proposición correspondiente a la general establecida en los números 13, 14.

Según se observó en el número 21, si consideramos el sistema de cuatro circunferencias definidas por la fórmula (19) y se reemplazan en el primer miembro las variables x y y por las coordenadas de cierto punto x_p, y_p , el polinomio resultante es $\frac{S}{r}$, siendo S la potencia del punto respecto de la circunferencia considerada, cuyo radio es r : y si la circunferencia considerada se cambia en una recta, dicho polinomio expresa el doble de la distancia del punto a dicha recta.

Siendo así, es fácil, efectuando las operaciones y teniendo en cuenta las relaciones (22) y (23) comprobar que se tiene,

$$\sum_1^4 \left(\frac{S_k}{r_k} \right)^2 = \left(\frac{x_p^2 + y_p^2 - R^2}{R} \right)^2 - \left(\frac{x_p^2 + y_p^2 + R^2}{R} \right)^2 + 4x_p^2 + 4y_p^2 = 0. \quad (24)$$

Por otra parte, las tres primeras relaciones (b), equivalen a las siguientes (considérese esas tres primeras relaciones como un sistema de ecuaciones en a_1, b_1, c_1 , y aplíquese la resolución por el método de las determinantes)

$$\begin{vmatrix} a_1 & & & \\ b_2 & c_2 & d_2 & \\ b_3 & c_3 & d_3 & \\ b_4 & c_4 & d_4 & \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} b_1 & & & \\ c_2 & d_2 & a_2 & \\ c_3 & d_3 & a_3 & \\ c_4 & d_4 & a_4 & \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} c_1 & & & \\ d_2 & a_2 & b_2 & \\ d_3 & a_3 & b_3 & \\ d_4 & a_4 & b_4 & \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} d_1 & & & \\ a_2 & b_2 & c_2 & \\ a_3 & b_3 & c_3 & \\ a_4 & b_4 & c_4 & \end{vmatrix} \quad (c)$$

Multiplicado el numerador y denominador de cada una de estas razones por su correspondiente numerador, aplicando una conocida propiedad de las series de razones y teniendo en cuenta la 1ª fórmula (a) y la (c), se desprende inmediatamente que el valor constante de (c) es ± 1 .

Actuando con la 1ª, 4ª y 5ª de (b) se habrían obtenido relaciones análogas a las (c), pero cuyos numeradores serían a_2, b_2, c_2 ; actuando con las 2ª, 3ª y 5ª de (b), los numeradores serían a_3, b_3, c_3 ; y actuando con las 3ª, 5ª y 6ª de (b), los numeradores serían a_4, b_4, c_4 , y así podríamos escribir

$$a_1 = \pm \begin{vmatrix} b_2 & c_2 & d_2 \\ b_3 & c_3 & d_3 \\ b_4 & c_4 & d_4 \end{vmatrix}; \quad a_2 = \pm \begin{vmatrix} b_3 & c_3 & d_3 \\ b_4 & c_4 & d_4 \\ b_1 & c_1 & d_1 \end{vmatrix}; \quad a_3 = \pm \begin{vmatrix} b_4 & c_4 & d_4 \\ b_1 & c_1 & d_1 \\ b_2 & c_2 & d_2 \end{vmatrix}; \quad a_4 = \pm \begin{vmatrix} b_1 & c_1 & d_1 \\ b_2 & c_2 & d_2 \\ b_3 & c_3 & d_3 \end{vmatrix} \quad (f)$$

Multiplicando ambos miembros de la primera de (f) por a_1 ; los de la segunda por a_2 ; los de la tercera por a_3 ; etc., y sumando teniendo en cuenta la (d), resulta

$$a_1^2 + a_2^2 + a_3^2 + a_4^2 = 1.$$

Multiplicando respectivamente las cuatro igualdades (f) por b_1, b_2, b_3, b_4 , obtenemos:

$$a_1 b_1 + a_2 b_2 + a_3 b_3 + a_4 b_4 = 0;$$

pues el segundo miembro viene a ser el desarrollo de Δ por los elementos de la primera fila después de haber substituído los de la primera columna por los de la segunda. Y así se demuestran las demás fórmulas (22) y (23).

Expresión mucho más sencilla que la general (9) ⁽¹⁾.

Las cuatro potencias de un punto respecto de cuatro circunferencias ortogonales de dos en dos, están pues ligadas siempre por la relación cuadrática

$$\sum_1^4 \left(\frac{S_k}{r_k} \right)^2 = 0.$$

⁽¹⁾ De esta identidad (24) es posible deducir toda la teoría del grupo de las cuatro circunferencias consideradas. Por de pronto, si x_k, y_k son las coordenadas del centro de S_k , como se tiene, según (13) :

$$x_k = \frac{-\alpha_k R}{\delta_k + \varepsilon_k i} = 0; \quad y_k = \frac{-\beta_k R}{\delta_k + \varepsilon_k i} = 0; \quad r_k = \frac{R}{\delta_k + \varepsilon_k i},$$

efectuando las operaciones, teniendo en cuenta (22) y (23), se desprende que :

$$\sum_1^4 \frac{x_k}{r_k^3} = 0; \quad \sum_1^4 \frac{y_k}{r_k^3} = 0; \quad \sum_1^4 \frac{x_k y_k}{r_k^3} = 0.$$

Recordemos ahora que, en coordenadas trilineales, la ecuación de una cónica referida a uno de sus triángulos autopolares o conjugado, es de la forma

$$\lambda^2 x^2 + \mu^2 y^2 + \nu^2 z^2 = 0, \quad (a)$$

siendo $\alpha = 0$; $\beta = 0$; $\gamma = 0$, las ecuaciones de los lados del triángulo en cuestión.

[Y efectivamente, escribiendo (a) así :

$$(\lambda x + \mu \bar{z} i) \cdot (\lambda x - \mu \bar{z} i) = -\nu^2 z^2$$

y recordando una propiedad de las cónicas inscriptas, se desprende que las rectas

$$\lambda x + \mu \bar{z} i = 0 \quad \text{y} \quad \lambda x - \mu \bar{z} i = 0$$

que se cortan en el vértice C ($\alpha = 0$, $\beta = 0$) son tangentes a la cónica en los puntos en que ésta es cortada por $\gamma = 0$, de modo que C es polo de $\gamma = 0$; y análogamente resultaría que el vértice A ($\beta = 0$, $\gamma = 0$) es polo de $\alpha = 0$, y que B es polo de $\beta = 0$].

Pues bien, si consideramos una circunferencia cualquiera S_h de las cuatro del grupo S_k , sabemos que la ecuación

$$S_k - S_h = 0$$

representa la cuerda común de $S_k = 0$ y $S_h = 0$, o sea el eje radical de ambos y toda vez que $S_h = 0$ es la ecuación de la circunferencia considerada, la identidad (24) puede escribirse así :

$$\sum_1^4 \left(\frac{S_k - S_h}{r_k} \right)^2 = 0,$$

en la que S_k es la potencia de un punto respecto de una de las cuatro circunferencias S_k .

Supongamos que ese punto sea un punto corriente de S_h , y para precisar, que se trate de S_1 . Tendremos, entonces, que (24) se cambia en

$$\left(\frac{S_2 - S_1}{r_2^2} \right)^2 + \left(\frac{S_3 - S_1}{r_3^2} \right)^2 + \left(\frac{S_4 - S_1}{r_4^2} \right)^2 = 0, \quad (b)$$

32. Además, se obtienen también fácilmente estas otras dos relaciones que tienen su utilidad en la teoría de las coordenadas tetra-circulares

$$\sum_1^4 (\hat{z}_k + \varepsilon_k i) \frac{S_k}{r_k} = -2R, \quad (25)$$

y observando que, según (14), se tiene

$$\hat{z}_k + \varepsilon_k i = \frac{R}{r_k},$$

puede escribirse

$$\sum_1^4 \frac{S_k}{r_k^2} = -2. \quad (26)$$

Y análogamente

$$\sum_1^4 \frac{1}{r_k^2} = 0. \quad (27)$$

33. Para aplicar todas esas fórmulas al caso de cinco superficies esféricas ortogonales de dos en dos, habría que introducir los términos correspondientes a z , o sea escribir $x^2 + y^2 + z^2$ en vez de $x^2 + y^2$, y en los términos de primer grado agregar $2\gamma z$; también las sumaciones deberán hacerse de 1 a 5 en vez de 1 a 4.

34. Hemos observado en los números 13 y 14 que, en un plano, dado un punto y cuatro circunferencias, puede individualizarse un punto respecto de estas últimas, conociendo las cuatro potencias de aquel respecto de éstas; o más exactamente, conociendo las relaciones entre esas potencias.

expresión que puede también considerarse como ecuación de la circunferencia S_1 . Pero, escrita de esa manera, nos indica, de inmediato, una importante propiedad; efectivamente, como

$$S_2 - S_1 = \alpha = 0; \quad S_3 - S_1 = \beta = 0; \quad S_4 - S_1 = \gamma = 0,$$

son las ecuaciones de los ejes radicales de S_1 respecto de S_2, S_3, S_4 , vemos que (b) tiene la forma (a), lo que significa que los tres ejes radicales de S_1 , respecto de las otras tres circunferencias, forman un triángulo autopolar o conjugado respecto de S_1 . Y como se trata de circunferencias de dos en dos ortogonales, el eje radical de S_h y S_k es la polar del centro de S_h respecto de la circunferencia S_k , de modo que cada circunferencia es conjugada con relación al triángulo formado por los centros de las otras tres.

En el espacio complejo se tendría que cada una de las superficies esféricas es conjugada del tetraedro determinado por los centros de las otras cuatro.

Supongamos ahora que las circunferencias sean de dos en dos ortogonales siendo sus ecuaciones las (19); se llaman *coordenadas tetracirculares* del punto en cuestión, a cuatro cantidades x_1, x_2, x_3, x_4 , proporcionales a los valores $\frac{S_1}{r_1}, \frac{S_2}{r_2}, \frac{S_3}{r_3}, \frac{S_4}{r_4}$, siendo S_k la potencia del punto respecto de la circunferencia de radio r_k .

Si una de las circunferencias se transforma en una recta, la expresión $\frac{S}{r}$ toma un valor indeterminado, debe reemplazarse por el doble de la distancia, D , del punto a la recta.

Tendremos pues, por definición :

$$x_k = \lambda \frac{S}{r_k} \quad \text{o} \quad x_k = 2\lambda D_k. \quad (28)$$

Como las fórmulas son homogéneas, el valor de λ no tiene acción en los resultados. Por los demás, pueden simplemente darse las relaciones $x_1 : x_2 : x_3 : x_4$.

De esta definición y de la fórmula (24), se desprende que las cuatro coordenadas tetracirculares de un punto están ligadas por la relación homogénea

$$x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + x_4^2 = 0. \quad (29)$$

El factor de proporcionalidad λ se determina recordando la fórmula (26); se obtiene :

$$-2\lambda = \sum \frac{x_i}{r_i}. \quad (30)$$

Si se tratase del espacio, deberíamos considerar cinco superficies esféricas de dos en dos ortogonales y tendríamos las coordenadas pentaesféricas.

35. Dadas las cuatro coordenadas tetracirculares de un punto P , es fácil hallar las coordenadas cartesianas de ese punto, así como el factor λ de proporcionalidad empleado para expresarlas. Observemos desde luego que, cómo las cuatro coordenadas tetracirculares en cuestión deben estar ligados por la fórmula (29), y como, en el terreno algebraico puro, es decir, tratándose de cantidades dirigidas sólo en dos sentidos opuestos, ninguna suma de cuadrados puede ser nula, es preciso que, por lo menos, una de las coordenadas tenga la forma vectorial a dos unidades capitales, lo que está de acuerdo con la observación hecha en el número 14, o sea de que es imposible trazar con

un compás, en un plano, cuatro circunferencias ortogonales de dos en dos, no obstante que ello es realizable para tres circunferencias y que, analíticamente, dadas tres circunferencias en estas condiciones queda determinada, en ese campo vectorial, una única circunferencia que es ortogonal con cada una de las restantes. Los cuatro radios deben, por otra parte, estar ligados por la relación (27).

36. Sean pues, en ese terreno vectorial, dadas las cuatro circunferencias de referencia, de dos en dos ortogonales [cuyas ecuaciones son las (19)], y x_1, x_2, x_3, x_4 cuatro cantidades, no nulas, pero tales que la suma de sus cuadrados sea nula, cantidades que suponemos ser las coordenadas tetracirculares de un punto P. Si x_p, y_p son las coordenadas cartesianas buscadas, se deberá tener, substituyendo en vez de x, y , los valores x_p, y_p en los primeros miembros de (19), cuatro ecuaciones ($k = 1, 2, 3, 4$) del tipo :

$$2x_k x_p + 2y_k y_p + \varepsilon_k \frac{x_p^2 + y_p^2 - R^2}{R} + \varepsilon_p \frac{x_p^2 + y_p^2 + R^2}{R} i = \frac{x_k}{\lambda}. \quad (31)$$

(Continuad.)

NOTAS VARIAS

XI Congreso Internacional de Zoología

Tendrá lugar en Padua del 4 al 11 de septiembre de 1930. Presidirá el profesor Pablo Enriques, director del Instituto de Zoología, Anatomía y Fisiología comparada de la Universidad de aquella ciudad.

Las adhesiones deben remitirse por medio de una carta certificada dirigida al citado profesor con la indicación: *Congresso Zoologia*, Vía Loredan 6, Padova, Italia. Debe agregarse el importe de la cuota, que es de 100 liras para los *miembros efectivos* con derecho a votar, y de 50 liras para los miembros adherentes sin ese derecho. Los primeros recibirán los Boletines, los segundos, no; pero éstos pueden asistir a las sesiones, fiestas, recibos, excursiones, etc.

Más detalles en la gerencia de nuestra Sociedad.

XIII Congreso Internacional de Hidrología, Climatología y geología medicaleas

En octubre próximo debe realizarse en Portugal. La iniciativa de tales Congresos internacionales de Hidrología, es de origen francés, siendo París la sede de la Oficina permanente, cuya misión es mantener la vinculación entre los sucesivos Congresos. El primero de éstos tuvo lugar en Biarritz en 1886 y los sucesivos se han venido realizando alternativamente en Francia y en otros países. El último se reunió en Lyon en 1927, estando representadas en él, 20 naciones, fijándose el sucesivo para realizarse en Lisboa.

Los detalles relativos al reglamento, programa, comunicaciones, personal directivo, etc., se encuentran también en la gerencia de

nuestra Sociedad a disposición de los interesados. También pueden esos detalles obtenerse de la secretaría general del Congreso (Facultad de Medicina de Lisboa), dirigiéndose al señor profesor Raposo de Magalhães (3, calle de Buenos Ayres, Lisboa), o al doctor Enrique Flurin (19, avenida Mac Mahon, París), o al doctor Ferreyrolles (15, calle Freycinet, París).

Sellos Goya

El domingo 8 del actual se ha puesto en circulación, con carácter oficial y pleno éxito, en el recinto de la Exposición Ibero-Americana de Sevilla, una preciosa colección de sellos de correos, dedicados a conmemorar el centenario de la muerte del genial pintor y grabador español Francisco de Goya.

Las dos series comprenden los valores corrientes y se destinan a la correspondencia ordinaria, de urgencia y del Correo Aéreo.

Los novísimos sellos se han concedido a la Comisión correspondiente del artístico pabellón «La Quinta de Goya», de la Exposición de Sevilla, y la emisión, por su gran belleza y originalidad, está llamando la atención del público y de los coleccionistas. Los filatélicos del mundo están de plácemes.

UNA NUEVA ESPECIE DE ROEDOR DEL SUBGÉNERO «PARACTENOMYS»

Por CARLOS RUSCONI

RÉSUMÉ

Une nouvelle espèce de rongeur du sous-genre « Paractenomys. » — L'auteur, après une nouvelle étude de la pièce qui servit à Ameghino, en 1908, pour établir le genre et l'espèce *Paractenomys chapadmalensis*, confirme cette classification, contrairement à l'opinion de Rovereto, qui en 1914 arriva à conclure de l'examen des molaires de ce rongeur, qu'il s'agissait de *Ctenomys*, espèce vivante.

Il décrit, ensuite, une espèce nouvelle de plus grande taille qu'il nomme *Paractenomys Ameghinoi*, n. sp.

I

En 1908 (pág. 425) fundó el doctor Ameghino sobre un cráneo y rama mandibular del lado izquierdo relativamente completos de un mismo individuo, el género y especie *Paractenomys chapadmalensis* extraído del piso *chapadmalense* (?) de la localidad del mismo nombre, provincia de Buenos Aires, del cual dió tan sólo una escueta descripción, que luego Rovereto (1914, pág. 197) amplió algo, dando además un dibujo de la serie molar del maxilar del lado derecho. De su examen, ese autor sacó en conclusión que los molares del roedor arriba citado no diferían mayormente de los *Ctenomys* y, por tal motivo, rechazó el género propuesto por el doctor Ameghino, incluyendo la especie al género viviente. Aun cuando podrían ser atendibles las razones del doctor Rovereto, puesto que éste se valió únicamente de la figura de los molares para invalidar el género creado por nuestro sabio, sin embargo debe recordarse que este último autor expresó muy claramente que *Paractenomys* ofrece caracteres comunes a dos géneros: *Dicoelophorus* y *Ctenomys*.

Un nuevo examen de esa pieza me ha persuadido de la exactitud

de la aseveración del doctor Ameghino, de la cual me ocuparé en seguida. Agradezco al encargado de las colecciones de paleontología, profesor L. Kraglievich, por haber puesto a mi disposición el material necesario para este estudio. Los dibujos del texto son del autor.

II

CARACTERES DEL SUBGÉNERO «PARACTENOMYS»

La sección de la barra es de figura cuadrilátera con el eje mayor dirigido verticalmente y muy comprimido en sentido transversal; agujero infraorbitario de figura ovoidea, y de mayor sección que el de una especie de *Ctenomys* de la magnitud craneana similar a *Paractenomys*; estos dos caracteres son comunes al género *Dicoelophorus*. Arco infraorbitario bastante más convexo que el de *Ctenomys*; caja timpánica, posiblemente corta y ancha.

Mandíbula, en general muy gracil; barra de pequeña sección; la de *Ctenomys* es robusta y fuerte; fosa maseterina más profunda que la de *Ctenomys*. Tanto los incisivos superiores como los inferiores son de pequeña sección y parecidos a los de *Dicoelophorus*.

***Ctenomys* (*Paractenomys*) *chapadmalensis* (Amegh.)**

(Figs. 1 a, 1 b y 2)

Paractenomys chapadmalensis Ameghino, *Las for. sed. Mar del Plata*, etc., 1908, página 425.

Ctenomys chapadmalensis Rovereto, *Los estratos*, etc., 1914, página 197, figura 75.

Tipo: cráneo bastante completo y rama mandibular del lado derecho, colección paleontológica del Museo de Buenos Aires. Colector F. Ameghino.

Localidad: Chapadmalal, provincia de Buenos Aires; piso *chapadmalense* (?), plioceno inferior.

La longitud craneana de este roedor es, más o menos, igual a la de un individuo del género *Ctenomys* de talla intermedia *C. Budini*. Muchos de sus caracteres craneanos son similares a los de esta especie, según ejemplares que el señor Budin ha enviado al Museo de Buenos Aires. Así, por ejemplo, ocurre con la construcción y volúmenes de los molares, ancho bicigomático, etc.; pero difiere fundamentalmente por otros que no se encuentran en ninguna

especie del género viviente, mientras que son típicos en el género *Dicoelophorus*. En efecto, la sección transversal de los huesos premaxilares de *Ctenomys* tiene una figura cuadrangular y generalmente más ancha que alta; la de *Paractenomys* muestra una figura cuadrilátera con el eje mayor dirigido verticalmente, de modo que las caras externas de ambos huesos son muy comprimidas y planas lateralmente como en *Dicoelophorus* y *Octodon*. El agujero incisivo de *Paractenomys* es dos veces más largo que el de *C. Budini*; el agujero infraorbitario tiene mayor sección y es de figura ovoide mientras el de *C. Budini* está muy comprimido en la parte superior de modo que, visto de frente, ofrece la figura de un triángulo escaleno. Debido a esta construcción, también la cara externa del arco infraorbitario muestra una acentuada convexidad en el primer roedor, y de línea casi recta en el ejemplar viviente. Este arco óseo en *Paractenomys* está situado verticalmente; en cambio, en numerosas especies de *Ctenomys* se dirige perpendicularmente hacia arriba y delante.



Fig. 2. — Mandíbula de *Ctenomys* (P.) *chapadmalensis*. (Tipo.) Ligeramente reducido.

La rama mandibular de *Paractenomys chapadmalensis* tiene, desde la punta de la sínfisis hasta el cóndilo, 35 milímetros de longitud, exactamente igual a la de *Ctenomys Budini*; el espacio ocupado por los cuatro molares de este espécimen arroja también la misma magnitud pero, por el aspecto general, la mandíbula de aquel roedor es muy gracil, especialmente en toda la longitud de la barra, cuyo carácter no lo he visto en diversas especies de tuco-tucos de talla más o menos similar a la del subgénero extinguido. Los incisivos, tanto superiores como inferiores, son también poco voluminosos. El último molar inferior es pequeño e incurvado hacia atrás, como en el género *Ctenomys*.

En conclusión, sostengo que los caracteres craneodentales de *Pa-*

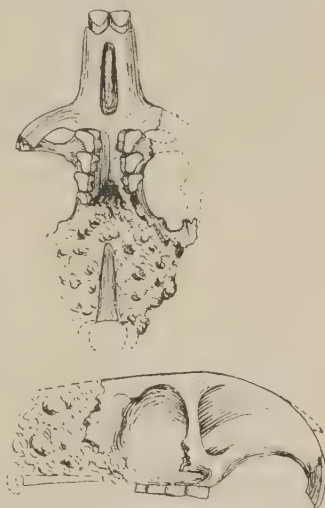


Fig. 1. — Cráneo de *Ctenomys* (P.) *chapadmalensis*; (tipo) arriba: vista de la superficie masticatoria; abajo: vista lateral derecha. Ligeramente reducido.

ractenomys no son suficientemente significativos para constituir un género distinto de los octodóntidos, como lo alegó el doctor Ameghino; encuentro más justificado considerarlo como un subgénero de *Ctenomys*, es decir, *Ctenomys (Paractenomys) chapadmalensis* (Amegh.), y por lo tanto no me es posible aceptar la tesis expuesta por el doctor res Rovereto, y últimamente por el doctor Frenguelli (1921, pág. 351).

La única duda que tengo es sobre la antigüedad de esa pieza, asignada por el doctor Ameghino como de edad *chapadmalense*. En cambio, la nueva especie que paso a describir proviene, según su colector, del piso *ensenadense* y base la de formación pampeana.

***Ctenomys (P.) Ameghinoi*, n. sp. (1)**

(Figs. 3 a y 3 b en tamaño natural)

Tipo: rama mandibular del lado derecho casi completa, número 10852, colección paleontológica del Museo Nacional. Colector: L. J. Parodi (excursión del Museo, 1927).

Localidad: Miramar, provincia de Buenos Aires, piso *ensenadense*, plioceno superior.

Talla mucho más grande que *Paractenomys chapadmalensis*. La longitud cóndilosinfisaria de la nueva especie es algo menor que la de

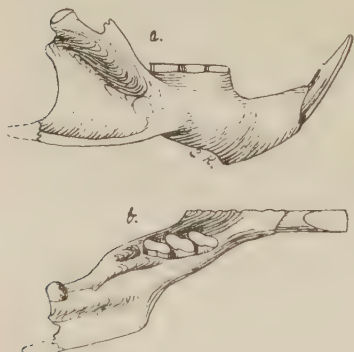


Fig. 3. — Rama mandibular *Ctenomys (P.) Ameghinoi*, n. sp. En tamaño natural ($\times$).

un individuo de *Ctenomys brasiliensis*, lo que por este carácter indica ser un animal de cráneo más corto. El espacio ocupado por los cuatro dientes es igual en ambos roedores; pero, comparando los volúmenes de esos órganos por separado, es evidente que los *Paractenomys Ameghinoi* son más cortos anteroposteriormente.

La nueva especie se distingue, además, por la reducida sección de su incisivo, pues no obstante pertenecer a un roedor de mayor talla, el diámetro transversal del incisivo es de 2,5 milímetros, similar al de *Paractenomys chapadmalensis*; el de *Ctenomys brasiliensis* tiene 3,7 respectivamente. Tanto la barra como el espacio ocupado por los cuatro

(1) Dedico esta especie al sabio paleontólogo don Carlos Ameghino.

molares de *Paractenomys Ameghinoi* tienen mayor extensión que en la mandíbula del genotipo, pero por la construcción en general no se advierten diferencias de importancia; la mandíbula de *Otenomys brasiliensis*, o una especie aliada a ésta, es extraordinariamente robusta y alta. El borde inferior del ángulo mandibular es de línea recta, mientras en las numerosas especies de *Otenomys* presenta una acentuada curvatura dirigida hacia atrás y adentro. La fosa maseterina de *Otenomys* es alargada pero muy poco excavada, mientras que en las dos especies del subgénero *Paractenomys* la poseen muy profunda y limitada hacia abajo por una cresta elevada que corre paralelamente a ella en toda su longitud.

Medidas mandibulares, en milímetros de «*Otenomys (Paractenomys) chapadmalensis*»
«*Otenomys (Paractenomys) Ameghinoi*» n. sp. y «*Otenomys brasiliensis*»

	<i>Otenomys (P.) chapadmalensis</i> (tipo, col. Mus. Nac.)	<i>Otenomys (P.) Ameghinoi</i> n. sp. (tipo, n° 10853, colec. Mus. Nac.) Piso ensenadense. Plioceno superior.	<i>Otenomys brasiliensis</i> Colec. Mus. Nac. Época actual
Espacio ocupado por los cuatro molares.....	10.5 a	12.2 a	12.2
p_1 , diámetro anteroposterior.....	3.6	4.1	4.5
m_1 , diámetro anteroposterior.....	3.6	4.1	4.5
m_2 , diámetro anteroposterior.....	3.4	3.9	4
m_3 , diámetro anteroposterior.....	—	—	1.3
Incisivo, diámetro { anteroposterior.....	2.3	2.3	3.7
transverso.....	2.5	2.6	3.8
Longitud del diastema.....	8.5	10.8	11
Longitud de la sínfisis.....	10 a	15 a	18.4
Altura de la mandíbula debajo el p_3	9.5 a	11	12.6
Alto máximo del diastema en la mitad de su longitud.....	5	7.3	—
Longitud cóndilo sínfisaria.....	33	36	41
Altura del cóndilo desde la base de la mandíbula (línea vertical).....	16 a	19	20

Medidas cráncodentales, en milímetros, de « Ctenomys (Paractenomys) chapadmalensis » (Tipo)

Longitud basal	42.5
Longitud del diastema	13.4
Longitud de los huesos nasales	17
Ancho de los huesos nasales, en su extremo anterior ..	6.5
Ancho interorbitario mínimo	9.5
Ancho entre las apófisis postorbitarias	13
Ancho del premaxilar al nivel de la sutura maxilo- premaxilar	9.5
Alto del premaxilar en el mismo punto	11.8
Diámetro vertical del agujero infraorbitario	11
Alto del cráneo al nivel alveolar del p^4	15.5
Diámetro anteroposterior del p^4	3.7
» m^1	3.5
» m^2	2.3
» m^3	1.6
Espacio ocupado por los cuatro dientes	10
Incisivo, diámetro { anteroposterior	2.3
transverso	2.5

BIBLIOGRAFÍA

AMEGHINO, F., *Las formaciones sedimentarias de la región litoral de Mar del Plata y Chapalmalán*, en *Anales del Museo de Historia Natural de Buenos Aires* (3), volumen X, Buenos Aires, 1908.

FRENGUELLI, J., *Los terrenos de la costa atlántica en los alrededores de Miramar (provincia de Buenos Aires) y sus correlaciones*, en *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba*, volumen XXIV, Córdoba, 1921.

ROVERETO, G., *Los estratos araucanos y sus fósiles*, en *Anales del Museo de Historia Natural de Buenos Aires*, volumen XXV, Buenos Aires, 1914.

LES ZÉBRURES DES MULES CRÉOLES ET LEUR ORIGINE

PAR P. MAGNE DE LA CROIX

Adscript « ad honorem » à la section zoologie (mammifères) du « Museo Nacional de Historia Natural » de Buenos Aires

RÉSUMÉ

Les zébrures des mules créoles et leur origine. — Dans ce travail, l'auteur démontre que la fréquence des zébrures, chez les mules créoles, puise son origine dans les facteurs mâles et femelles employés pour produire ces mules; il prouve que le second facteur donne la tendance à récupérer les zébrures (*facteur complémentaire*) tandis que le premier donne en général le système de zébrures récupéré (*facteur couleur*); ce système a donc été conservé à l'état latent par l'élément mâle et a dû être jadis celui de ses ancêtres.

Un mulet, dont l'auteur donne des photographies, semble faire revivre en lui presque intégralement ce qui a dû être l'ancien système de zébrures des ânes.

Je veux, dès le début, laisser bien établi que dans ce travail que des véritables mules créoles, nées de petits ânes de race africaine et de juments créoles, laissant de côté les grandes mules nées ici, de baudets français ou espagnols et de volumineuses juments européennes : shires, clydesdales ou percheronnes.

Le fait, que les petites mules créoles sont toujours plus ou moins zébrées, est déjà universellement connu; il a été signalé par de nombreux auteurs (1), il n'y a donc point à l'établir; mais la forme en laquelle apparaissent ces zébrures, leur cause originelle et les conclusions qu'on peut en tirer, sont autant de thèmes sur lesquels je ne sache pas qu'il ait été publié de travaux. Ce sont eux que je veux étudier ici.

Si l'on veut faire une étude des zébrures et de la forme en laquelle

(1) LYDEKKER, *The horse and its relatives*, p. 237; DARWIN, *Animals and plants under domestication*, vol. II, p. 16; DIFFLOTH, *Races chevalines*, p. 458.

elles apparaissent chez les mules créoles, il est absolument nécessaire de voir, avant, si elles existent, et, dans ce cas, en quelle forme et à quel degré, chez les ânes et juments employés pour produire ces mules.

L'âne de race africaine, qui est le facteur mâle employé dans ce cas, est généralement gris, d'un gris assez franc l'été mais qui devient gris sable ou gris marron l'hiver, les narines et le ventre sont clairs, presque blancs. Cet animal présente une raie dorsale noire et une raie cruciale bien marquée, les membres offrent parfois des zébrures dont une est plus marquée que les autres; ces zébrures sont rarement aussi abondantes que chez les mules créoles.

Les ânes sauvages, apparentés avec l'âne domestique d'Afrique, offrent les robes suivantes: l'âne nubien (*E. asinus africanus*) une robe presque semblable à celle de l'âne domestique; l'âne des Somalis (*E. a. somaliensis*), la même robe sans la raie cruciale; mais avec des zébrures aux membres; enfin un troisième type d'âne sauvage d'Afrique (1) (*E. a. taniopus*) possède la raie dorsale, la raie cruciale et de nombreuses zébrures aux membres.

Divers auteurs ont signalé, comme probable, que l'ancêtre de l'âne fut zébré; d'autres, la ressemblance entre l'âne et le vrai zèbre (*E. zebra*).

L'étude du second facteur: les juments créoles, va être plus compliquée; il est nécessaire, avant de l'entreprendre, d'indiquer certaines convictions que je me suis faites relativement aux chevaux en général et aux créoles en particulier.

Pour grouper les races de chevaux, la base de classification qui me satisfait le plus est celle proposée par le professeur E. C. Ewart (2); se basant sur les squelettes trouvés de chevaux de l'époque pléistocène ainsi que sur les dessins exécutés par les hommes préhistoriques, Ewart a été amené à supposer que les chevaux domestiques descendaient de trois types ou espèces (3) à savoir:

(1) LYDEKKER, *The horses and its relatives*, p. 220.

(2) E. C. EWART, *Origin and history of domestic horses*. Bien que cette classification parle d'une base indiscutablement vraie et complètement différente de la base théorique de la classification de Baron, elle arrive à coïncider avec cette dernière, au moins dans les grandes lignes.

(3) Ewart a augmenté depuis le nombre de ces types en créant le type *Sirralik*; sa première classification me plaisait davantage, il semble qu'il convienne de ne considérer l'*E. Sirralik* que comme une variété de l'*E. robustus* auquel il ressemble tant.

Le type ou espèce des plateaux (*Equus agilis*) (1).

Le type ou espèce des forêts (*Equus robustus*).

Le type ou espèce des steppes (*Equus Prévalskii*) (2).

Cette classification est si logique que non seulement elle est indiquée par la paléontologie mais aussi par l'étude des races vivantes de chevaux.

Cette classification a pourtant été critiquée (3); elle fut cependant une conception heureuse et juste, mais le groupement que son auteur chercha à faire au moyen d'elle, ne fut pas à sa hauteur. Je crois que si l'on doit adopter les prémisses d'Ewart, il ne convient pas de le faire pour toutes ses conclusions.

Pour ma part, la conviction que je me suis faite, est que, éliminées toutes les races produites par l'homme au moyen de multiples croisements et sur l'origine et migration desquels l'histoire en général nous renseigne, les races pures, ou presque pures, se répartissent tout naturellement dans les trois types d'Ewart.

Ces types sont encore bien localisés.

Le type plateau occupe le nord de l'Europe et de l'Asie, sauf une partie des pays scandinaves et la Finlande où il est remplacé par le

(1) Ewart a cru aussi depuis, qu'il était nécessaire de créer un type et un sous type de l'*E. agilis*: un du nord, l'autre du sud; l'histoire des migrations humaines qui ont amené le type plateau dans le sud, où il ne s'est différencié par la suite qu'en conséquence du croisement avec les races indigènes, explique pourtant suffisamment la présence de ce type dans le sud. Ces premières migrations sont imputables aux mongols dont les chevaux de petite taille, de profil rectiligne, de robes noires et gris pommelée, appartenaient nettement au type plateau. Pietrement a voulu soutenir que les chevaux mongols étaient de profil convexe et de robe baie (*colorada*); mais dans son livre *Les chevaux aux temps préhistoriques et historiques* il cite d'après Chabas la traduction de hiéroglyphes égyptiens qui détruisent toute sa théorie; ces inscriptions disent, qu'après le départ des Hyksos (qui avaient importé en Egypte des chevaux et appris leur emploi), les nouveaux Pharaons firent venir d'Abyssinie des chevaux rouges. Si les chevaux que les Hyksos avaient importés eussent été rouges (bais) on ne signalerait pas dans ces textes, pour les chevaux d'Abyssinie, la particularité de cette couleur.

(2) Pour moi l'*E. lybicus* de Ridgervay doit être considéré comme une variété de l'*E. Prévalskii* et non de l'*E. agilis*. Sa silhouette curviligne, son angle facial, la dimension de ses os, sa robe baie, tout le rattache à l'*E. Prévalskii* et non à l'*E. agilis*. Si les populations hippiques de la côte africaine offrent, dans l'actualité, mélangés des caractères des types steppe et plateau, cela provient de ce que dans ces régions la race indigène de type steppe a été croisée avec des animaux, dans lesquels prédominait le type plateau, qui furent importés par les Hyksos d'abord puis par les Phéniciens et enfin par les Arabes?

(3) LYDEKKER, *The horse and its relatives*, p. 100.

type forêt ou bien croisé avec lui. En dehors de cette zone on trouve aussi le type plateau pur dans le sud de la France (Camargue et Landes).

Le type forêt occupe toute la partie centrale de l'Europe, d'ouest à est (1); une population équine, mélange du type forêt et du type steppe, occupe le centre de l'Asie, mais son apparition en ces régions appartient à l'histoire.

Enfin le type steppe occupe tout le sud de l'Asie à partir du désert de Gobi à l'est et du Turkestan à l'ouest; il se trouve aussi dans le sud de l'Europe et en Afrique. L'apparition de chevaux du type plateau en certaines de ces régions, tant en Asie qu'en Afrique, appartient à l'histoire (2).

(1) Ce type de chevaux descendait plus au sud à l'époque de la pierre taillée; c'est celui que l'on a trouvé dans les grottes de Grimaldi (Monaco). Il est vrai que M. Boule ne l'identifie pas au type forestal (*E. robustus*) de Ewart, il se limite à dire qu'il ressemble au moderne percheron, or ceci ferait supposer qu'il s'agit d'un animal offrant un mélange de deux types: forêt et plateau; il n'en est rien. et voici pourquoi: il existe un bon type percheron qui est admis comme tel par la « Société Hippique Percheronne »; ce type de cheval est assez éloigné de la majorité des autres chevaux de gros trait, il a une silhouette différente et beaucoup plus de sang. Les hippologues qui admettent la classification d'Ewart, disent qu'il est la résultante d'un mélange des types forêt et plateau, que cet animal a gardé le volume du premier type et le profil et la robe du second; les autres auteurs disent qu'il doit être le produit du croisement de chevaux arabes avec des juments indigènes de gros trait. Ces deux définitions émises avec des termes différents, restent dans le fond d'accord.

A côté de ce type percheron, il y en a un autre que l'on a obtenu en croisant le percheron avec d'autres chevaux de gros trait pour lui donner plus de taille et de volume; ce second type a fait retour, suivant les premiers auteurs, au type forêt; suivant les seconds, aux juments indigènes de gros trait; il n'a gardé du type des plateaux que la robe.

En général on ne considère pas ce type comme le vrai type percheron; cependant, c'est à lui que Sanson compara le crâne qu'il trouva à Grenelle et c'est à lui encore que M. Boule compare les ossements trouvés à Grimaldi. La preuve que la comparaison n'est pas juste se trouve à la page 102 de *The horse and its relatives* de Lydekker; cet auteur après avoir parlé des ossements de Grimaldi dit: « Bones and teeth indicating horses of equally large size have been obtained from the Brighton *elephant-bed* »; à la page antérieure du même livre nous trouvons: « The forest type which is said to be represented by remains from the so called *elephant-bed* at Kemp Town near Brighton ». Il s'agit donc, dans ce cas, d'animaux du pur type forêt ou si, vous préférez, du pur type lourd. La comparaison de M. Boule ferait supposer autre chose.

(2) J'ai exposé tout ceci avec beaucoup plus de détail dans un article intitulé *Repartición geográfica de los tipos caballares*, publié dans le numéro de juin de 1926 de *Polo y Equitación*.

Arrivons maintenant à ce qui nous intéresse plus particulièrement dans ce travail : les robes.

En étudiant les races pures ou presque pures appartenant aux types précités, on arrive rapidement à la conviction que certaines robes sont liées à ces types.

Les chevaux du type plateau sont gris pommelé (*tordillo*) noirs et

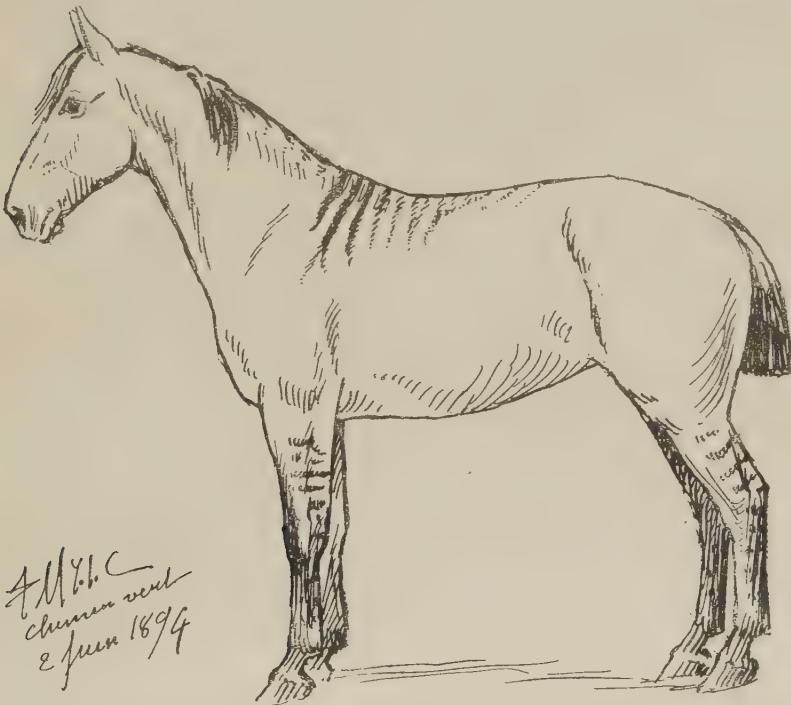


Fig. 1. — Jument danoise isabelle et zébrée (*baya gateada*), qui en 1894, sous le n° 51663 était en service au dépôt du Chemin vert de la « Compagnie Générale des petites voitures à Paris ».

parfois alezans ; la tendance aux pommelures semble être particulière à ce type ou espèce, mais n'être arrivée à se développer complètement qu'en domesticité. Les couleurs récessives de ce type sont le noir mal teint et l'alezan.

Les races qui appartiennent au type forestal sont celles qui offrent, en domesticité, la plus grande variété de couleurs : on y trouve des alezans à crins lavés ; des bais à crins lavés (*pangarés*) ; des pies (*overos y tobianos*) ; des blancs mêmes, car c'est ce type qui a le plus de tendance à l'albinisme, tendance que l'homme a utilisé quand la mode

était aux chevaux pies. Parmi ce type de chevaux on trouve aussi des isabelles (*bayos*) (1), des louvets (*cebrunos*), des aubères et des rouans (*rosillos*) ; ces dernières robes semblent être produites par le mélange des poils de différents tons qui devaient former, chez les ancêtres de ces chevaux, des zébrures. La preuve de ceci est donnée par les faits suivants : souvent les louvets ont sur la région de l'épaule et du cou des zébrures plus ou moins bien dessinées ; les aubères et les rouans sont souvent zébrés au moment de la naissance ; fait plus probant pour indiquer que la robe primitive de ce type était zébrée : les chevaux isabelle de ce type ont presque toujours des zébrures, quelques fois elles restent limitées aux jambes, mais le plus souvent les zébrures des membres sont accompagnées de quelques zébrures au garrot, le plus souvent trois bien marquées mais qui sont accompagnées quelques fois d'autres moins marquées, tel est le cas de la jument danoise dont je donne un dessin ici (fig. 1) ; enfin, dans des cas plus rares, les zébrures se continuent sur le corps et sur le cou où souvent ces animaux ont une très large zébrure qui traverse le cou en son tiers inférieur.

Dans les animaux du type forêt, ou chez ceux qui, métis, ont hérité de ses couleurs, c'est cette robe isabelle plus ou moins foncée, plus ou moins zébrée, qui tend toujours à reparaitre. Elle reparait souvent, même quand l'homme cherche à faire une sélection contraire ; elle semble donc bien être la robe primitive de ce type, d'autant plus que, dans les dessins des hommes primitifs, les chevaux offrant cette silhouette, sont si souvent représentés zébrés (2), qu'on proposa pour eux le nom d'*Equus maculatus* (3).

Il est bon de signaler, car ceci présente un intérêt particulier pour la suite de ce travail, qu'au Danemark, qui est un des pays où le type forêt s'est conservé presque pur, en dépit d'une sélection contraire qui chercha jadis à imposer aux chevaux danois la robe pie et aujourd'hui la robe baie, la robe isabelle avec zébrures reparait toujours avec fréquence.

Avant de laisser le type forêt (4), notons que le type *sivalik*, qui

(1) Les noms espagnols que je donne ici sont ceux employés en Argentine ; ils ont souvent en Espagne une toute autre équivalence.

(2) Il est bon de noter que tous les chevaux représentés zébrés par les hommes primitifs appartiennent à ce type.

(3) LYDEKKER, *The horse and its relatives*, page 190.

(4) R. I. Pocock, dans un article publié dans les *Ann. Mag. Nat. Hist.* (1909) soutient que la robe zébrée a dû toujours être liée dans l'origine avec l'habitat des forêts.

est si voisin du type forêt, qu'il ne devrait être considéré que comme une variété de ce type, est encore représenté dans l'actualité par certaines races de chevaux : celle qui semble la plus pure est une race de poneys existant à Sumatra ; les animaux de cette race offrent bien nette la silhouette du type *robustus-sivalik* et une robe baie cuivrée complètement zébrée sur le cou et sur le corps. Moins pures, car elles ont été croisées avec les types *Préjwalskii* et *agilis*, les races Marwari et Kathiawari de l'Inde offrent cependant encore bien des caractères du type *robustus-sivalik* ; les animaux de ces deux races ont généralement des robes isabelles ou baies cuivrées avec de nombreuses zébrures aux membres et au garrot ; ces zébrures sont généralement plus étroites que celles des animaux appartenant au type *robustus* européen.

Pour en finir avec les robes des trois types de chevaux, notons que, dans le type steppe, la robe originelle a dû être un isabelle foncé ou un bai clair avec, en conséquence, les crins et les extrémités noires, mais sans aucune trace de zébrures ; chez les animaux domestiques, le ton de fond a, en général, augmenté de valeur, nous trouvons chez eux toute la gamme des bais (1).

Il était nécessaire d'indiquer brièvement tout ce qui précède afin de pouvoir étudier ce qu'est le cheval créole.

Je suis un convaincu de l'origine européenne du cheval créole. Donner ici toutes les raisons qui ont contribué à faire naître en moi cette conviction m'éloignerait trop de mon thème, beaucoup d'entre elles : paléontologiques, linguistiques et autres, ont déjà été exposées par différents auteurs et notamment, par le docteur E. Solanet dans un opuscule intitulé *El caballo criollo*. Aux preuves en pour qu'il donne, on pourrait en ajouter d'autres, mais comme le but de ce travail n'est pas la discussion de cette question, je me limiterai à signaler qu'en consultant des peintures espagnoles (2) de l'époque de

(1) Sans indiquer toutes les variations de cette robe, nous en noterons ici quelques unes avec le nom équivalant employé en Argentine : bai cuivré (*dorado*), bai cerise (*colorado*), bai brun (*zaino*). Ce qui a été dit pour les animaux du type steppe n'implique pas fatalement que leurs ancêtres n'aient jamais eu une robe zébrée, peut-être que non, peut-être que oui ; mais, dans ce dernier cas, ce serait dans un passé très éloigné car jamais les zébrures ne reparaissent chez ces animaux.

(2) Voir le portrait de Philippe IV, par Velázquez, au Musée du Prado à Madrid. Le docteur Leclercq en a donné une reproduction dans son livre *Las razas caballares*.

la conquête. on se rend vite compte que le créole est identique au cheval de espagnol de cette époque; il est aussi fort semblable au type de cheval qu'on continue à élever en Espagne en certaines régions de l'Estremadure.

Notons, du reste, que les créoles anciens et modernes et que les chevaux espagnols de l'époque de la conquête sont et étaient fort différents de ce que sont les andalous actuels. A la mode de la robe pie (*tobiana y overa*) qui fit créer au moyen âge, en croisant des juments arabes-barbes indigènes avec des étalons danois offrant la robe pie, le type de cheval espagnol qui existait encore au XVI^e siècle, succéda la mode des chevaux noirs. « Morcillo sin senna, muchos lo quieren, pocos lo han » dit un vieux proverbe espagnol datant du commencement du XVII^e siècle, et pour obtenir cette robe on fit de nouveaux croisements.

Mais revenons au vieux type espagnol, qui est celui qui, pour moi, s'est perpétué chez le créole. Nous avons vu qu'il était le résultat du croisement d'étalons danois et de juments arabes-barbes, dans lesquelles prédominait ce dernier sang. L'animal obtenu par ce croisement, perdit presque tout de l'arabe, prit du barbe la silhouette générale et du danois un peu de la masse et surtout ses robes (1). De là provient, chez le créole, la fréquence des robes pies (*tubianas y overas*), aubères, rouannes (*rosillas*) et surtout de la robe isabelle zébrée (*baya gateada*).

Le retour à cette dernière robe fut favorisé par le fait que les ancêtres du créole retournèrent, pendant un demi siècle, à l'état sauvage et aussi parce que, depuis, les éleveurs argentins ne luttèrent jamais contre le retour à cette couleur. C'est elle maintenant qui prédomine nettement. Presque tous les chevaux créoles qui furent champions ces dernières années, étaient isabelles avec de nombreuses zébrures.

Les chevaux créoles zébrés (2) le sont plus ou moins, mais quand chez eux les zébrures sont assez abondantes, il est facile de se rendre compte que leur système de zébrure se rapproche de celui des bonte-

(1) Dans les cas de croisements de races ou d'espèces, c'est de la robe du facteur mâle dont le produit hérite le plus souvent. Que mon opinion sur l'origine des créoles soit ou non la bonne, le fait bien certain est que la robe qui tend à prédominer dans cette race est actuellement l'isabelle zébré.

(2) La robe isabelle (*baya*) est celle qui offre le plus souvent des zébrures, mais on en voit aussi chez les chevaux louvets, gris souris, et même parfois chez les rouans et quelques bais clairs.

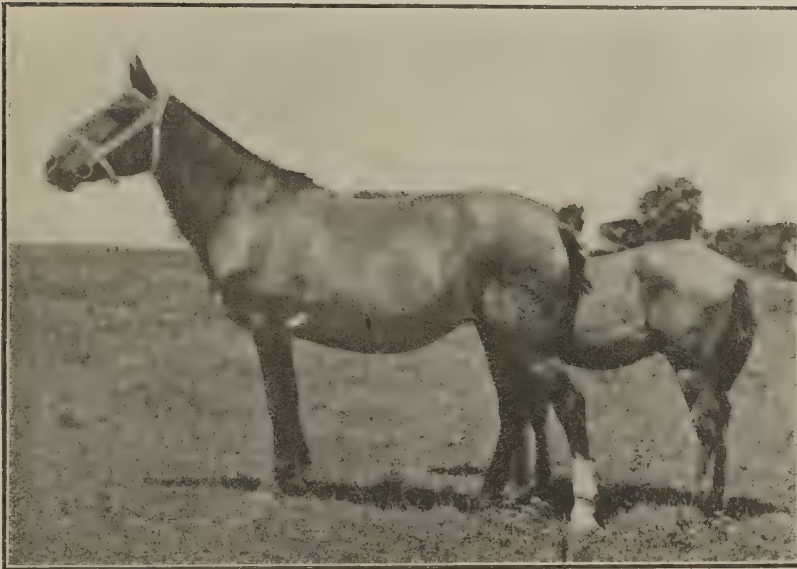


Fig. 2a. — « Mariposa-Cardal » B. G. 136-S. B. A. 0583 jument créole isabelle et zébrée (baya gateada) âgée de 20 ans; poulinière au haras « El Cardal » de MMrs. P. et E. Solanet. Cette jument montre bien nettes les trois zébrures du garrot.

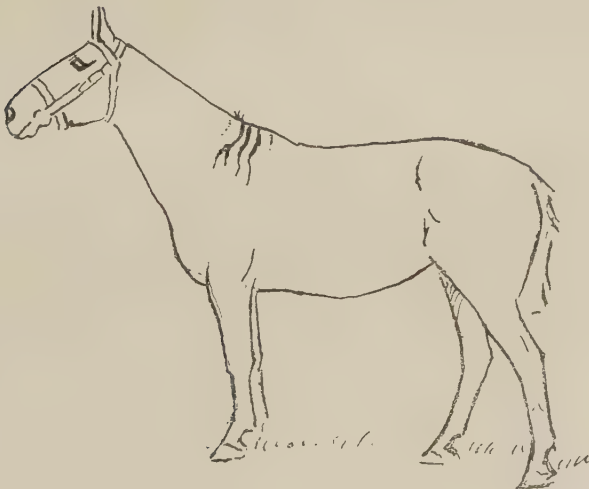


Fig. 2b. — Dessin schématisé des zébrures du garrot de Mariposa Cardal

quaggas (1), et est, par contre, très différent du système des vrais zèbres (*E. zebra*) duquel se rapproche, au contraire, le système de zébrures de l'âne dont l'ancêtre, cependant devait avoir la zébrure de l'épau-le et une de chaque avant-bras plus marquée que celles de l'*E. zebra*.



Fig. 3. — Cheval créole montrant nettement où se place, quand elle existe, la large zébrure transversale chez le cheval

Les chevaux créoles (il en est de même pour les danois et les ardenais), qui ont hérité d'une robe plus ou moins zébrée, n'ont jamais au garrot une large zébrure comme celle de l'âne (2); dans cette région ils ont plusieurs zébrures étroites, fréquemment trois, comme

(1) Suivant la classification de Lydekker on les désigne aussi sous le nom de groupe des burchellis.

(2) Ce qui se présente parfois chez le cheval, c'est qu'au garrot les zébrures se perdent; cet endroit, en ce cas, offre une tache foncée, floue, produite par le mélange du poil de la robe et du poil noir des zébrures, mais jamais en cet endroit on ne trouve chez cet animal une large zébrure nette et bien marquée comme chez l'âne.

c'est le cas de la jument créole dont le docteur E. Solanet a eu l'amabilité de me donner une photographie que l'on trouvera reproduite ici. Si les chevaux offrent une large zébrure, elle est généralement située au tiers inférieur du cou, quelquefois, rarement, au milieu du cou, jamais au garrot comme chez l'âne ; s'il y a des zébrures sur le corps, le changement de direction s'indique au milieu du dos et non dans la région de la hanche, ce qui arrive au contraire chez les mules qui héritent du système des zébrures de l'âne, fait nettement indiqué en ce cas par la grande zébrure du garrot ; les mules qui, au contraire, ont de petites zébrures au garrot, se rapprochent, par tous les autres détails que l'on peut observer, du système de zébrures du cheval.

Revenant aux chevaux, je citerai quelques cas que j'ai observés sur des animaux qui figurèrent à la *Feria Rural de Palermo* (1).

A l'Exposition de l'année 1925, il y eut plusieurs chevaux qui offraient des robes zébrées intéressantes : deux chevaux avaient des zébrures bien marquées aux membres et au cou et quelques indications de zébrures sur le corps. C'étaient deux chevaux de troi sans : l'un appartenait à M. Manuel Ballester, l'autre aux docteurs P. et E. Solanet, qui le vendirent à M. Juan Baudrix ; ces deux chevaux avaient la bande dorsale et, parmi les zébrures du cou, une très large qui l'enveloppait presque complètement. Chez le premier de ces animaux, la grande zébrure était placée au milieu du cou, chez l'autre elle était située au tiers inférieur.

Différents chevaux exposés par M. E. Uriburu (2) étaient aussi

(1) Je choisis de préférence comme exemples ces animaux qui ont été exposés à la vue de tous.

(2) La silhouette des chevaux de cet élevage, différait du reste un peu par d'autres caractères de la silhouette typique du créole ; ces animaux étaient plus légers, avaient plus de sang, des yeux à fleur de tête, un cou mince, un rein long, une croupe horizontale ; en raison de tout ceci, mon ami le docteur E. Solanet et le professeur Deschambres estiment qu'il doit y avoir eu, en eux, des introductions récentes de sang arabe. Pour ma part, je crois à la présence du sang arabe, mais je ne crois pas à l'introduction récente ; un colon du XVII^e siècle a dû faire venir d'Espagne des animaux d'une race que fut créée en ce pays à cette époque et y fut élevée pendant peu de temps. Cette race fut obtenue en croisant des juments andalouses choisies isabelles, et par conséquent zébrées, avec des étalons orientaux, qui semblent avoir été des métis d'arabes et de kathiawaris, de robes isabelles ou baies cuivrées, zébrées aussi, mais plus finement par suite de la présence du sang siwalik ; cette race produisit des animaux de beaucoup de sang et de robe isabelle finement zébrée par endroit qui acquirent une grande vogue en Angleterre et en France sous le nom de genêts d'Espagne. Les chevaux de M. E. Uriburu sont fort semblables à ce que furent ces genêts.

très intéressants au point de vue des zébrures; ces chevaux offraient des robes qui oscillaient entre l'isabelle (*bayo*) et le louvet plus ou moins foncé (*lobuno y cebruno*). Quand on regardait de près les animaux de ce dernier pelage, on s'apercevait vite que cette couleur louvet, apparemment indéfinie, était en réalité produite par une infinité de petites zébrures, étroites et très serrées (1), assez nettes sur la partie antérieure du corps, elles étaient plus perdues sur la partie postérieure.

A l'Exposition de 1926 il y eut aussi un cheval très intéressant au point de vue des zébrures, et il s'appelait Alfíl Cardal, il était exposé par M. Santiago Roca et obtint le premier prix de la première catégorie.

Ce cheval avait de nombreuses zébrures bien marquées au cou, de petites zébrures au garrot, la bande longitudinale, les membres étaient complètement zébrés.

A mes observations personnelles, je vais en ajouter quelques unes de mon ami le docteur E. Solanet, qui s'occupe aussi de cette question des zébrures chez les chevaux et qui a vu des créoles entièrement zébrés; voici ce qu'il dit à leur sujet (2): « très rares sont les chevaux complètement zébrés (j'en ai vu seulement deux à Ayacucho, province de Buenos Aires, en 1924), ils offraient en plus de la bande dorsale et des zébrures des membres, sur le cou, le garrot, le corps et la croupe, de nombreuses zébrures un peu sinueuses qui allaient de la ligne dorsale vers le bord inférieur de ces régions ».

Dans une autre publication (3), le docteur E. Solanet signale le fait, que j'ai déjà mentionné au commencement de ce travail que les chevaux aubères et rouans (*rosillos*) sont parfois zébrés à leur naissance. « Le fait — dit-il — que j'ai observé de nombreux poulains qui, zébrés à leur naissance, devenaient à six mois, un an ou deux ans, rouans (*rosillos*) ou louvets (*lobunos*) me semble constituer une preuve biologique de la valeur de la robe zébrée ».

Je crois que les renseignements qui précèdent suffisent à montrer comment les zébrures apparaissent encore dans les deux facteurs qui contribuent à la formation de la mule créole; nous pouvons donc

(1) W. K. Grégory dans le numéro de juillet et août 1926 du *Bulletin* de la « Zoological Society » signale que Ewart estime que la robe zébrée du Grévi est la plus ancienne de toutes les robes connues d'équidés. Griffini dans *Le Zèbre* dit que *Equus grevi* est une espèce distincte et bien séparée des autres zèbres.

(2) EMILIO SOLANET, *El pelo bayo*, page 7.

(3) EMILIO SOLANET, *El caballo criollo*, page 23.

maintenant passer à l'étude de l'apparition des zébrures dans cette mule.

Nous avons vu déjà que, le fait que les petites mules créoles sont zébrées généralement, a déjà été signalé par de nombreux auteurs; mais certains d'entre eux prétendirent que ces zébrures étaient le résultat fatal de l'hybridation; il n'en est rien car, en ce cas, toutes les mules seraient zébrées. D'autres auteurs prétendirent que c'était le sol et le climat de l'Amérique du Sud qui provoquait cette apparition des zébrures: évolution, suivant les uns, et reversion suivant les autres. Cette cause est aussi inadmissible que la première, car, dans ce cas, toutes les mules nées dans l'Amérique du Sud seraient zébrées, or les grandes mules nées ici d'autres facteurs, que nous avons déjà indiqués, ne sont, pour ainsi dire, jamais zébrées tandis que, d'autre part, quand on croise par hasard en Europe des juments isabelles de type forestal avec des ânes d'Afrique, les produits sont aussi presque toujours zébrés.

C'est donc seulement dans les parents mêmes des mules créoles qu'il nous faut chercher la cause de cette robe zébrée.

Le facteur mâle: l'âne, descend d'un ancêtre probablement complètement zébré; l'âne actuel a conservé certaines zébrures représentant l'armature du système de ses ancêtres, mais il semble avoir peu de tendance à récupérer les zébrures perdues.

Le facteur femelle: les juments créoles, ont hérité leurs pelages d'une race (ou espèce) chevaline, en laquelle les zébrures ont seulement été perdues par suite d'une sélection en contre pratique par l'homme; elles luttent énergiquement pour reprendre cette robe zébrée (1).

Il semble, donc, que ce serait de leurs mères que les mules créoles héritent de l'énergique tendance à reprendre les zébrures perdues (*facteur complémentaire*), mais presque toujours le système de zébrures reconquis (*facteur couleur*) est celui de l'âne. En effet, sur 100 mules on peut dire que le 80 pour cent offre des pelages qui, par le ton de fond et le système de zébrures, se rattachent à la robe de l'âne.

Les mulès, composant le 20 pour cent restant, offrent des robes relationnées avec celles du cheval, tant par le fond du pelage que par les zébrures, quand elles en présentent (2).

(1) Nous avons vu antérieurement que l'on rencontre parfois des chevaux créoles entièrement zébrés, comme ceux dont j'ai donné la description d'après le docteur E. Solauet.

(2) Cette proportion réduite est naturelle, puisque l'hérédité de la robe vient généralement du père.

Dans ces mules on trouve surtout les robes : isabelle (*baya*), baie (*colorada*), pie (*overa o tobianana*), gris pommelé (*tordilla*), rouanne (*rosilla*) et quelques autres.

Les mules gris pommelé, dont les mères en général ne sont pas de pures juments créoles, offrent pourtant parfois des zébrures aux membres postérieurs ; les mules rouannes ont généralement des zébrures quand elles naissent, elles les perdent parfois en grandissant, d'autres fois elles les conservent.

Les mules baies (*coloradas*) parfois n'ont pas de zébrures mais le plus souvent en ont. Tant chez elles (1) que chez les rouannes, le système de zébrures est toujours relationné avec celui du cheval ; il l'est aussi fréquemment chez les mules isabelles (*bayas*), qui, elles, sont, presque toujours, zébrées.

Les mules dont les robes rappellent celles du cheval, n'ont jamais au garrot la large zébrure de l'âne, mais elles ont, en cet endroit, plusieurs petites zébrures ; elles ont parfois une large zébrure au tiers inférieur du cou.

Mais la majorité des petites mules créoles, environ le 80 pour cent comme nous l'avons dit, rappellent par le ton de la robe les couleurs de l'âne, le ton de fond est un gris brun plus ou moins foncé, parfois un isabelle grisâtre. Ces mules, quand elles sont zébrées, et elles le sont presque toujours, et souvent beaucoup, ont des zébrures relationnées avec celles de l'âne ; chez elles, la bande cruciale et les deux larges zébrures des avant bras existent toujours.

Souvent chez les mules d'un gris marron foncé, les côtés et les membres sont d'un ton un peu plus clair, avec des zébrures bien dessinées ; la grande bande cruciale, au lieu de se terminer en pointe, se termine en Y inversé et parfois même en trois branches ; cette bande est souvent entourée de zébrures qui vont se perdant en points et qui devenant de plus en plus vagues, finissent par former en certains endroits, ce ton gris marron foncé. Ces mules sont parfois très abondamment zébrées.

En résumé, on peut donc déduire de ce qui précède que les mules créoles héritent de leurs mères de la tendance à récupérer les zébru-

(1) J'ai vu une seule mule baie (*colorada*) avoir une large zébrure au garrot, mais elle n'existait que sur 12 centimètres de longueur et après se divisait en trois petites zébrures parallèles ; en ce cas, le système hérité était mixte : il tenait de celui de l'âne et de celui du cheval. Un autre cas d'hérédité mixte que j'ai observé est celui d'une mule qui avait au garrot la large zébrure de l'âne et au cou la large zébrure du cheval.

res, mais que la prédominance de l'élément paternel dans l'hérédité des robes fait que le plus souvent le système de zébrures récupéré est celui de l'âne, ceci est nettement indiqué par l'armature du système. Les différentes observations partielles que j'avais pu faire sur certaines mules, m'avaient permis de supposer que cette ancienne robe zébrée de l'âne devait se rapprocher beaucoup de celle du vrai zèbre mais avec au garrot une large bande produite sans doute par la soudure de trois zébrures; une même soudure devait exister aux

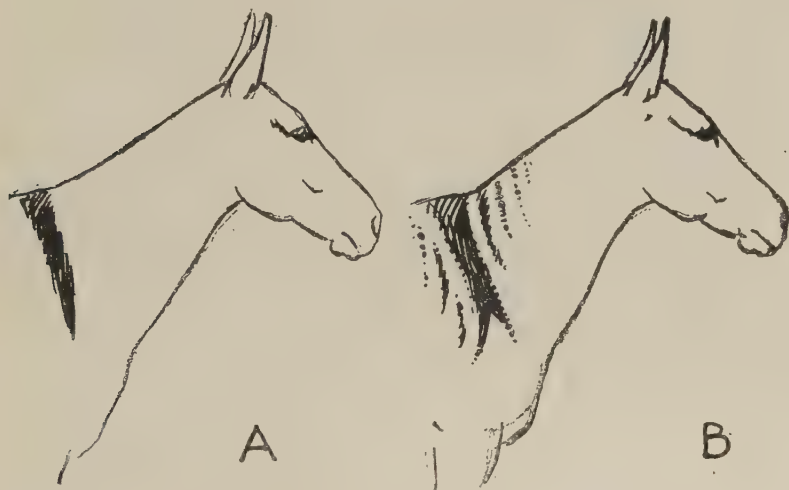


Fig. 4. — Mules offrant des vestiges de l'ancien système de zébrures de l'âne : A, mule ayant seulement la zébrure cruciale comme l'âne; B, mule ayant la même zébrure, mais plus développée et entourée d'autres zébrures.

avant-bras y produisant une large zébrure à chacun d'eux. Le changement de direction des zébrures ne devait pas se produire au milieu du corps, mais certainement à la hanche, il m'était difficile de me rendre compte, ayant observé les deux cas, si le changement se produisait comme chez l'*E. Grévi* ou chez l'*E. Zebra*, mais chaque fois que j'avais pu observer des zébrures sur la croupe, elles ressemblaient, par leur finesse, à celles du *Grévi* (1).

Voici, donc, l'idée que je m'étais faite de l'ancienne robe de l'âne, à la suite de différentes observations faites sur des mules qui me semblaient la reproduire partiellement; le hasard d'une heureuse rencontre vint affermir définitivement mon opinion à ce sujet.

(1) Voir note 1, page 170.



Fig. 5a. — Le mulet de Mr. Biabat vu du côté droit (photographie de Mr. Pozi)



Fig. 5b. — Dessin schématique des zébrures du mulet de Mr. Biabat

Un jour, je rencontrai, dans une rue de Buenos Aires, un mulet complètement zébré; il me fut assez difficile d'arriver à savoir à qui il appartenait, j'y réussis pourtant et son propriétaire M. Biabat eut la complaisance de me laisser étudier l'animal et en prendre des croquis; mais, comme je craignais qu'on suspecte d'exagération mes dessins, j'eus recours à l'amabilité bien connue de monsieur le profes-

seur Doello-Jurado, directeur du « Museo Nacional de Historia Natural » de Buenos Aires, qui chargea M. Pozi, préparateur au même Musée et véritable artiste photographe, de prendre différentes



Fig. 6a. — Le même vu de face (photographie de Mrs. Pozi)



Fig. 6b. — Dessin schématiques des zébrures du mulet de Mr. Biabat

vues de ce curieux mulet; je donne ici deux de ces photographies : dans l'une le mulet est vu de profil et dans l'autre de face.

Cet intéressant animal semble offrir la robe zébrée de l'ancêtre de l'âne, presque identique à ce que m'avaient fait supposer les différentes reversions partielles, précédemment observées par moi. Il est d'un marron grisâtre clair; ses narines et son ventre sont clairs, mais seulement jaunâtres et non pas blancs; la grande ligne d'armature des zébrures de l'âne est indiquée; la raie dorsale est très marquée, elle est noire mais sur la croupe elle se termine par un triangle brun foncé dans lequel sont mar-

quées des zébrures noires transversales, rappelant ce qui existe en cet endroit chez l'*E. Zebra* ; la zébrure du garrot est plus large qu'aucune de celles précédemment observées par moi chez des ânes ou chez des mules, elle se termine en bas en trois branches ; la large zébrure que les ânes présentent souvent à chacun de de leurs avant-bras, existe aussi chez ce mulet ; enfin l'armature des zébrures est complétée par une ligne noire longitudinale qui traverse le ventre et par une grande zébrure indiquant le changement de direction entre le corps et la croupe ; cette ligne est située un peu plus bas que chez l'*E. Zebra* et un peu plus haut que chez l'*E. Grévii*.

Les zébrures, qui existent bien marquées sur le cou, ne le traversent pas complètement ; celles du corps ne vont pas non plus rejoindre la ligne médiane du ventre, elles s'arrêtent, plus ou moins, au même endroit que chez l'*E. Zebra* et l'*E. Grévii* ; quant aux zébrures très fines, et parfois un peu perdues qui existent sur la croupe, elles rappellent plutôt celles du *Grévii*. Les membres sont bien zébrés jusqu'au boulet ; celui-ci, le paturon et la couronne sont noirs. Le front et la partie antérieure de la tête de cet animal, sont couverts de petites zébrures, mais ses joues n'en offrent aucune trace.

L'armature des zébrures de ce mulet indique nettement qu'il a fait retour à la robe de l'âne, cette reversion est la plus complète que j'ai jamais constatée ; elle doit être la reconstitution presque exacte de ce qu'a dû être l'ancienne robe des ânes ; je dis presque complète parce que le manque de zébrures sur les joues, dans un système zébré si parfait, semble bien, ne représenter qu'un manque local dans la reversion générale.

Notons, en terminant, que la largeur extraordinaire de la zébrure du garrot expliquerait sa persistance chez l'âne moderne.

BIBLIOGRAPHIE

M. BOULE, *Les chevaux des grottes de Grimaldi*, en *Annales de la Paléontologie*, Paris, volume V, 1910.

DARWIN, *Animals and plants under domestication*.

P. DIFFLOTH, *Races chevalines*, Paris, 1909.

E. C. EWART, *Origin and history of domestic horses*, en *The horses of the British empire*, edited by Humphrey F. de Trafford Bart., London, 1907.

W. K. GREGORY, *The horse in the tiger's skin*, page 132, *Zool. Soc. Bulletin*, volume XXIX, numéro 4, 1926.

A. GRIFFINI, *Le zebre*, Milano, 1913.

- M. LECLER, *Las razas caballares*, Buenos Aires, 1912.
- R. LYDEKKEB, *The horse and its relatives*, London, 1912.
- P. MAGNE DE LA CROIX. *Repartición geográfica de los tipos caballares*, en *Polo y Equitación*, junio, 1926. Editorial deportiva, Buenos Aires.
- PIETREMENT, *Les chevaux dans les temps préhistoriques et historiques*, Paris, 1883.
- R. I. POCKOCK, *Primitive colouring of the members of the horse tribe*, page 404, en *Ann. Mag. Nat. Hist.*, London, série 8, volume IV, 1909.
- RIDGWAY, *The thoroughbred horse*, London, 1905.
- EMILIO SOLANET, *El caballo criollo*, Buenos Aires, 1923.
- EMILIO SOLANET, *El pelo bayo*, Buenos Aires, 1925.
- EMILIO SOLANET, *Las capas del caballo criollo*, Buenos Aires, 1928.

UN NUEVO E INTERESANTE ROEDOR

DE LA FAUNA TERCIARIA DE ENTRE RÍOS

« CAVIODON (LELONGIA) PARANENSIS » N. SUBGEN. N. SP.

POR LUCAS KRAGLIEVICH

RÉSUMÉ

Sur un nouveau et intéressant rongeur de la faune tertiaire de Entre Ríos : « *Caviodon (Lelongia) paranensis* », n. subg. n. sp. — L'auteur indique l'existence dans la faune tertiaire myocène de Entre Ríos de deux sous-familles de rongeurs cavidés : *Caviinae* et *Cardiomyinae*. Cette dernière, créée par l'auteur, comprend les genres *Cardiomyis* et *Caviodon* de F. Ameghino, avec la dernière molaire du crâne constituée respectivement de 5 et 6 prismes. L'auteur établit dans le genre *Caviodon* un sous-genre et une nouvelle espèce qu'il nomme *Lelongia paranensis*, se basant sur un des molaires en question composé de sept prismes découvert par monsieur Albert Lelong dans les mêmes gisements myocènes de Entre Ríos. Ce sous-genre est le plus spécialisé du groupe *Cardiomyinae*. Finalement, il ébauche la morphologie phylogénétique de ce type de molaires si compliqué.

Los restos fósiles exhumados de las barrancas del río Paraná, en la provincia de Entre Ríos, comprueban que esa región estuvo poblada, durante el mioceno y principios del plioceno, por una sucesión de faunas de vertebrados maravillosamente diversificados, tanto en la clase de los mamíferos como en las de las aves, reptiles y peces.

Por lo que concierne a los mamíferos, los estudios de Florentino Ameghino, German Burmeister, Alfredo Castellanos y el autor, basados en el rico material recogido allí por Bravard, Scalabrini, de Carles, Roth, León Lelong Thévénét y su hijo Alberto, Sors Cirera, Caixo y otros investigadores, han elevado ya a un centenar el número de géneros perteneciente a esas faunas.

No obstante, falta aún mucho por conocer, como lo demuestra el

hecho de que periódicamente aparece alguna novedad insospechada, tal por ejemplo, la que motiva esta publicación.

Entre los roedores descubiertos en dichos yacimientos predominan y se destacan los grupos *Eumegamyidae*, *Neopiblemidae* y *Carioidea*, que incluyen diversos géneros con muchas especies, varias de las cuales, asombrosamente gigantescas, realzaban el panorama faunístico de esas épocas remotas.

La superfamilia *Carioidea* estaba representada por las dos familias actuales *Hydrochoeridae* y *Caviidae*, es decir, por roedores emparentados, respectivamente, con el carpincho y las caviás, pero de distintos géneros que los vivientes. Todos los carpinchos pertenecían a la subfamilia *Cardiotheriinae*, precursora de la actual subfamilia *Hydrochoerinae*; y lo que principalmente distinguía a sus representantes, es que los prismas componentes de sus molares se mantenían unidos por istmos de esmalte, en lugar de presentarse separados como en nuestro carpincho, y también que el número de prismas constituyentes del último molar del cráneo (m^3) variaba entre seis (y tal vez cuatro) y diez, sin alcanzar el número de doce hasta catorce, que nos ofrece el gran roedor viviente.

En cuanto a la familia *Caviidae*, que nos interesa especialmente ahora, comprendía entonces dos subfamilias, a saber: *Caviinae* y *Cardiomyinae*, la primera de ellas todavía existente mientras la otra se extinguió, hacia mediados del período plioceno, en la época *chapadmalense* (representada por *Caviodon Pozzii* Kragl.).

En ambas subfamilias, los molares constan esencialmente de dos prismas cordiformes unidos por un istmo de esmalte. En los caviinos (*Caviinae*) el último molar del cráneo (m^3) posee, generalmente, a lo sumo un prolongamiento adicional posterior que suele desarrollarse como un tercer prisma, y lo mismo ocurre frecuentemente en la parte anterior del premolar mandibular. En los cardiominos, (*Cardiomyinae*) el último molar del cráneo era mucho más complicado, pues constaba hasta de seis prismas, y aún sobrepasaba este número, como se verá justamente en el nuevo subgénero que propongo crear. Además, el premolar mandibular comprendía tres prismas igualmente conformados, de modo que también este diente era algo más complejo que el de los caviinos. Por otra parte, el paladar óseo de los cardiominos era amplio como el de los carpinchos y no profundamente escotado en el medio como el de los caviinos.

Estas singularidades indican que los cardiominos fueron una rama lateral muy especializada dentro de los cávidos, que paralelizó en su

complicación dentaria a los carpinchos, sin alcanzar empero un grado tan elevado como éstos. A igualdad de prismas constituyentes, el m^3 de un cardiomino se distingue fácilmente del de un carpincho cardioterino porque el primer prisma de aquél tiene el surco externo menos profundo y los prismas restantes son menos comprimidos en el sentido anteroposterior.

Indudablemente, el grupo *Cardiomyinae* tomó origen de primitivos cávidos hacia fines del período oligoceno o a principios del mioceno, y sus primeros géneros debieron tener el m^3 compuesto de tres y cuatro prismas. Pero estos géneros son todavía desconocidos, pues los dos únicos que se conocen : *Cardiomys* y *Caviodon*, poseían ya de cinco a siete prismas, contando como tales también los prolongamientos adicionales posteriores.

Ambos géneros fueron creados por Ameghino sobre materiales muy incompletos, y por esa causa este sabio incurrió en el error de considerar como premolar de la mandíbula de *Caviodon* el último molar del cráneo, compuesto por seis prismas. En cambio, el doctor Burmeister opinó muy acertadamente cuando, juzgando por analogía con el carpincho, consideró como último molar del cráneo un diente aislado formado de seis prismas, descubierto por Bravard (confr. *Anal. Mus. Nac. de Buenos Aires*, III, pág. 113, lám. II, fig. 10.) Muchos años después, Rovereto (*Anal. Mus. Nac. de Buenos Aires*. XXV, 1914, págs. 26 y 140) pudo comprobar, con materiales más completos, la exactitud de la opinión de Burmeister y al mismo tiempo nos hizo conocer que el m^3 se componía de cinco prismas en *Cardiomys* y de seis en *Caviodon*.

Hasta ahora, el mayor número de prismas observado en el m^3 de *Caviodon* era de seis completos (*Caviodon Bravardi* Kragl.); pero el número normal y más frecuente es de cinco prismas completos y un rudimento de prisma posterior, más o menos desarrollado (*Caviodon multiplicatus* Amegh. y *Caviodon australis* (Amegh.) Rovereto). Por lo menos yo no he encontrado molares con mayor número de prismas entre el rico material de este grupo de roedores que se conserva en los museos de Buenos Aires y La Plata, y tampoco los ha mencionado Ameghino.

Fué, pues, para mí una sorpresa hallar un m^3 de *Caviodon* con seis prismas completos y un séptimo rudimentario en la excelente colección privada del profesor señor Alberto Lelong, quien siguiendo la tradición de su venerable padre, don León Lelong Thévenet, ha reunido muchas y muy valiosas piezas fósiles de la fauna entrerriana, en-

tre las que se cuentan unos quince *tipos* de géneros y especies creados por el doctor Florentino Ameghino y algunos centenares de otras piezas que son también verdaderas reliquias por su rareza y mérito científico.

A mi juicio, este molar puede proceder de un animal del género *Caviodon*; pero, en todo caso, de un subgénero distinto de los otros caviodontes conocidos, para el que propongo el nombre *Lelongia* n. subgen., en homenaje al profesor señor Alberto Lelong que tan gentilmente me ha permitido el estudio de este y otros objetos de su importante colección privada.

***Caviodon (Lelongia) paranensis* n. subgen. n. sp.**

Tipo, un m^3 derecho, compuesto de seis prismas triangulares y un séptimo prisma rudimentario posterior. Colección del profesor señor Alberto Lelong. Descubierto por este señor en las barrancas del río Paraná, cerca de la ciudad del mismo nombre, provincia de Entre Ríos. Piso *mesopotamiense* de la formación *araucoentrerriana*.

El ejemplar es casi perfecto y ofrece igual fosilización que los restos procedentes del piso *mesopotamiense*, siendo su color pardusco a causa del contenido ferrugíneo del sedimento fosilífero, que ha sido un limo con arena silicea fina, según lo indican los residuos que rellenan las cavidades basales de los prismas, pues éstos eran de base abierta y crecimiento continuo, desprovistos de raíces como en todos los roedores cávidos y los carpinchos.

El molar es longitudinalmente cóncavo del lado externo y convexo del lado opuesto, un poco más extenso en dicho sentido que en el antero posterior, y angosto en dirección transversal, por cuanto su diámetro transversal es dos y media veces menor que el diámetro anteroposterior. En el sentido longitudinal, los primeros prismas son casi iguales, pero la longitud de los tres últimos declina progresivamente. En dirección anteroposterior y transversal, los cinco primeros son prácticamente iguales, el sexto es visiblemente menor y el séptimo es pequeño y rudimentario. La cara triturante de todos ellos forma un plano perfecto, algo oblicuo con respecto a la dirección longitudinal de la corona y también algo inclinado de adentro hacia fuera, de modo que la parte interna del molar es más larga de arriba abajo que la externa.



Caviodon (Lelongia) paranensis n. subgen. n. sp.;
 m^3 derecho, tipo ($\times 2$).

Los prismas se componen de una masa interna de dentina rodeada por una laminilla de esmalte, continua de uno a otro prisma, que envuelve totalmente el molar, siguiendo el contorno y los pliegues de los prismas. Con excepción del último prisma, que es una simple laminilla, los demás tienen la sección en forma de triángulo isósceles, comprimidos anteroposteriormente y dispuestos en dirección transversal al eje anteroposterior del diente, si bien desde el tercero al sexto se nota una leve desviación hacia atrás. Del lado interno terminan en arista aguda, de modo que hay aquí siete de esas aristas, una para cada prisma, individualizadas por profundas hendeduras transversales, cuyo angosto fondo redondeado llega casi a contacto de la pared externa del molar. Estas hendeduras comienzan por ser angulares y amplias, pero al estrecharse, más o menos hacia la mitad de su profundidad, sus costados se vuelven paralelos y mantienen aprisionada cierta parte del cemento que, en mayor proporción, rellenaba el fondo de las hendeduras, como sucede también en los molares de los carpinchos. Esta conformación de las hendeduras se debe al hecho de que las caras anterior y posterior de cada prisma no son planas sino algo convexas transversalmente en el medio.

En el lado externo, cada prisma presenta la menor de sus caras y todos ellos se mantienen sucesivamente unidos por delgados istmos curvos de dentina y esmalte, perfectamente opuestos a los fondos de las hendeduras internas. Además, estos istmos quedan en resalto formando columnas, debido a que la cara externa de cada prisma, excepto el último, está incidida por un surco longitudinal mediano, siendo el del primero y segundo prismas algo más hondos y estrechos que el de los otros. Estos surcos penetran hasta una sexta parte más o menos del ancho transversal de los prismas. De este modo, la cara externa del molar forma una pared continua de esmalte esculpida por seis surcos longitudinales que originan siete columnas redondeadas. La primera columna es la más estrecha y comprende únicamente el ángulo anterior externo del primer prisma; las subsiguientes, hasta la sexta, responden a los istmos que unen el ángulo posterior de un prisma con el ángulo anterior del que le sigue; la séptima, es levemente más ancha que las otras, aunque menos resaltante, y comprende el ángulo posterior del sexto prisma y todo el séptimo prisma rudimentario.

Doy aquí las principales medidas de este molar, cuyo tamaño es bastante mayor que el de *Cariodon Bravardi* Kragl, y comparable al de los mayores ejemplares de *Cariodon multiplicatus* Amegh. Diáme-

tro antero posterior 14 milímetros; ancho transverso máximo (sobre el tercer prisma) 5, 8; ancho transverso de la cara anterior del primer prisma 5, 3; ancho transverso del quinto prisma 5, 2; ancho transverso del sexto 4, 5; ancho transverso del séptimo 2; longitud máxima de la corona en línea recta sobre el lado interno (tercer prisma) 21; longitud en línea recta sobre el lado interno del sexto 18,5; longitud del lado externo sobre el tercer prisma 16; longitud del lado externo sobre el sexto, 15.

Antes de terminar, me parece útil explicar las génesis de la complicación del m^3 de los roedores cardiominos.

Ya he dicho que los géneros conocidos *Cardiomys* y *Cuviodon*, con el m^3 compuesto desde cinco a siete prismas, procedían sin duda de otros animales que tuvieron cuatro y tres prismas, derivados a su vez de primitivos cávidos con dos prismas.

Cabe ahora preguntarse si esta multiplicación de prismas dimana de una subdivisión de los preexistentes, mediante repliegues laterales del esmalte envolvente o si se debió a la sucesiva neoformación de prismas hacia atrás del último de la serie.

Desde luego, la primera suposición es inadmisibile en razón de que jamás se ha encontrado indicio de repliegues en el canto interno de los prismas, ni en parte alguna de sus caras anterior y posterior y, en cuanto a los repliegues externos, son siempre superficiales, sin contar con que en el caso de que hubiesen penetrado profundamente hasta bipartir cada prisma, habrían roto la continuidad del esmalte en la cara externa del diente, contrariamente a lo que ocurre en la realidad.

En cambio, la segunda suposición es perfectamente admisible y lógica desde cualquier punto de vista que se la considere, pues el examen de numerosos ejemplares demuestra que los nuevos prismas se iniciaron detrás del último de la serie (siempre algo más pequeño que el penúltimo), empezando por un engrosamiento del ángulo posteroexterno de dicho prisma que se desarrolló luego progresivamente hasta adquirir igual aspecto que los restantes elementos. Al mismo tiempo, el último de la serie anterior, convertido ahora en penúltimo, aumentó de tamaño aproximándose a los que le preceden. Es pues, por *neoformación* a espensas del último preexistente como se engendraron los sucesivos prismas que transformaron el molar cávido biprismático arquetipo en un molar complejo de seis y siete prismas.

El hecho de que esta neoformación de prismas se haya producido hacia atrás del molar y no hacia adelante, se explica satisfactoria-

mente por la circunstancia de que en aquel sentido no hay más obstáculo a vencer que la resistencia del hueso maxilar, mientras hacia adelante la expansión del último molar se ve obstaculizada por la presencia muy contigua del penúltimo diente y por los otros dos que le anteceden.

La misma explicación vale también para el último molar del cráneo de los carpinchos, con la particularidad de que en este caso los prismas que siguen al primero se volvieron de más en más laminares, aparte de que su número creció, en ciertos casos, hasta diez y siete (género *Neochoerus*, subfamilia *Hydrochoerinae*) y aun diez y ocho (gén. *Protohydrochoerus*, subfamilia *Protohydrochoerinae*). Además, estos prismas se fueron independizando, cuando el molar llegó a tener más de diez elementos, por eliminación gradual, de adelante hacia atrás, de los istmos que antes los unían exteriormente, y así el m^3 de los más especializados carpinchos se convirtió en un manojo de láminas libres, de dentina y esmalte, reunidas mutuamente por espesas capas intermedias de cemento.

En los roedores cávidos propiamente dichos (*Caviinae*), como son el cobayo y demás cuises, el conejo del palo y la liebre patagónica vivientes y otros animales extinguidos, el m^2 mantuvo los dos prismas fundamentales con el simple agregado de un prolongamiento posterior más o menos bien definido y desarrollado (1). Por esto cabe considerarlos al respecto como formas de evolución lenta, conservadoras del m^3 arquetipo apenas modificado, mientras los *Cardiomyinae*, ya extinguidos desde larga data, son exponentes de una evolución acelerada en el proceso de complicación de dicho molar. Esta discordancia confirma con un nuevo ejemplo la ley de que *la longevidad de un grupo zoológico está en relación inversa con su rapidez de evolución*, ley formulada por el ilustre sabio francés Charles Depéret, cuyo reciente fallecimiento implica una gran pérdida para la paleontología y la filosofía naturalista.

Mayo 1º de 1930.

(1) Exceptúase el género extinguido *Pliodolichotis* Kragl, representado por la especie *P. Ortuzari* Kragl, cuyo m^3 constaba de tres prismas cordiformes y un prolongamiento posterior. Este roedor es una forma aberrante del grupo *Caviinae*.

APERÇU SUR LES DISPOSITIONS LÉGISLATIVES

CONCERNANT

L'UTILISATION DES FORCES HYDRAULIQUES EN ARGENTINE (*)

PAR L'INGÉNIEUR GEORGES E. WAUTERS

SOMMAIRE

Les eaux sont soumises à une loi uniforme pour tout le pays. — Les ordonnances locales ne font que l'adapter aux diverses exigences régionales. — Supériorité de notre législation sur les eaux. — Les droits de riveraineté n'existent pas en Argentine. — Le barreur de chute est impossible. — La chute privée est de minime importance. — L'autorisation administrative est indispensable. — Elle est toujours temporaire. — Autorités qui peuvent accorder une concession. — L'État ne se fait pas payer l'eau. — L'usager rétribue un service reçu. — Loi spéciale pour faciliter l'amortissement des capitaux engagés dans les travaux d'importance. — Le transport d'énergie à distance réclame une loi d'ensemble.

En ce qui concerne la jouissance des eaux utilisées pour produire de la force motrice, la République Argentine possède, depuis plus d'un demi-siècle, une législation fondamentale, simple et complète à la fois. Notre codificateur civil a admis qu'il n'existait aucune raison pour établir, en sa faveur, des dispositions différentes de celles qui réglementent les autres applications courantes des eaux. -

Il a étudié le problème que pose la jouissance, ou le simple usage, avec ou sans consommation d'eau, sans se préoccuper de l'emploi ultérieur de l'énergie potentielle recueillie par les récepteurs appropriés, installés à cet effet. Il put agir ainsi parce qu'il établit, comme principe, qu'il n'existait pas de droits acquis sur les eaux, s'appuyant

(*) Étude présentée à la « Conférence Mondiale de l'Énergie » tenue à Berlin du 15 au 26 juin 1930.

en cela sur des antécédents, d'origine nettement espagnole, en la matière.

Le point de départ juridique de la jouissance se maintient invariable, soit que la force prise sur l'arbre moteur s'utilise directement pour produire un travail mécanique, soit qu'elle se transforme en courant électrique pour satisfaire l'une quelconque de ses applications industrielles modernes.

De cette simplicité de conception originale, il résulte que notre proposition peut se dédoubler suivant deux aspects différents : le premier purement hydraulique, puisque dans l'eau en mouvement se trouve l'énergie potentielle à saisir ; le second électrique, simple détail de son usage ou, à mieux dire, l'un seul d'entre eux.

La supériorité de notre législation sur les eaux, par rapport à bien d'autres plus connues, a été relevée depuis longtemps : c'est, du reste, une conséquence de la Constitution Nationale adoptée en 1853 qui admit la forme républicaine représentative fédérale de gouvernement, avec deux sortes d'autorités, nationales ou fédérales les premières et provinciales les secondes.

Les premières comprennent un Congrès, un pouvoir Exécutif et un pouvoir Judiciaire. Les secondes une Législature, un Gouverneur et des tribunaux de Justice. Le Congrès de la Nation traite exclusivement certaines matières, nettement précisées par la Constitution, telles que les questions militaires, les affaires étrangères, citoyenneté, douane, postes et télégraphes, etc. et dicte les codes civil, commercial, pénal et des mines pour tout le pays.

Les provinces peuvent, et doivent même, développer une action parallèle et non contradictoire avec celle de la Nation. Leurs tribunaux jugent les procès qui ne correspondent pas à la juridiction fédérale, du fait de la cause ou des personnalités en jeu, et cela dans l'ordre civil, commercial, pénal ou en matière de mines, mais en appliquant les codes prescrits par le Congrès National et en respectant la jurisprudence des hauts tribunaux institués par la Nation.

La question des eaux est essentiellement d'ordre civil. Il s'en suit que les législatures provinciales ne peuvent dicter que des ordonnances ou lois réglementaires du Code Civil, uniforme pour tout le pays, conformément à la Constitution votée par une convention générale où toutes les provinces étaient représentées.

Les Nations d'Europe, préoccupées de l'avenir de leurs colonies, s'efforcent d'harmoniser l'action directive d'ensemble et délibèrent, périodiquement, à propos des questions d'intérêt commun, de législa-

tion, de régime économique et commercial, etc. C'est en 1907, après dix réunions du Congrès Colonial International, depuis la session inaugurale de 1884, qu'on admit, après une étude comparative des législations de plusieurs continents, qu'une bonne loi d'eau doit répondre aux bases fondamentales suivantes :

1. Elle doit être différente pour les régions humides ou arides.
2. La doctrine des droits riverains (*commonlaw of riparian rights*) qui prédomine dans les pays humides, crée des entraves pour le développement de l'usage des eaux en pays arides.
3. Dans les régions où l'usage de l'eau représente un capital, les droits d'eau (*water rights, Wasserrecht*) doivent être inséparables du droit de propriété de l'immeuble.
4. Ni la priorité, ni l'appropriation peuvent fixer une limite de propriété sur l'usage de l'eau : c'est seulement son profit productif qui peut l'établir.

La législation des eaux en Argentine répond parfaitement à toutes ces exigences essentielles, car les dispositions spéciales des régions humides ou arides des provinces, la plupart d'elles ayant une extension territoriale comparable à celle de bien de Nations entières, s'accordent aux principes d'ensemble du code civil.

Depuis sa mise en vigueur qui date de 1869, les 14 provinces qui existent déjà en Argentine, ont dicté de nombreuses lois locales sur la base même du dit code puisqu'il leur est interdit, par l'article 108 de la Constitution, d'altérer la loi civile. Il en résulte un avantage évident puisqu'on assure ainsi une législation uniforme, malgré la faculté concédée aux provinces de se donner des lois réglementaires, applicables dans leurs territoires respectifs, ayant pour but de répondre à leurs propres besoins et aux exigences des industries régionales.

On s'explique, alors, que quelques provinces aient étudié l'emploi des eaux pour les chutes, tandis que d'autres n'aient encore rien entrepris, malgré leurs grandes ressources. A Mendoza, San Juan, Córdoba et Tucuman, où les eaux sont abondantes et les pentes du sol prononcées, il existe de nombreuses chutes d'eau et leurs lois comprennent plusieurs dispositions spéciales. Par contre, les provinces du litoral ou qui s'occupent d'agriculture ou d'élevage, de préférence, ne se sont pas préoccupées de la question. Le progrès du pays exigerait, petit à petit, le vote de lois complémentaires, mais toujours d'ordre local.

En Argentine, comme chez d'autres peuples plus anciens, les eaux

appartiennent au domaine public : nul n'a le droit d'en faire usage sans autorisation du pouvoir compétent. L'article 2340 de notre code civil l'établit clairement : « Les rivières et leurs lits, ainsi que toutes les eaux qui s'écoulent sur des lits naturels appartiennent à l'État fédéral ou aux États particuliers (provinces) ». Ceci ne fait que consacrer, une fois de plus, le vieux précepte romain : *flumina autem omnia et portus publica sunt* qui, à travers la législation espagnole, s'est incorporé à notre loi civile.

L'analyse de cette définition permet d'entrevoir plusieurs avantages pour l'usage des eaux. En effet, nous n'avons pas eu à établir, comme ailleurs, de différences entre les cours d'eau navigables ou non navigables, les flottables ou non flottables : nous avons évité ainsi de nombreuses et très sérieuses difficultés.

Une seule réserve a été établie en faveur des eaux privées, c'est-à-dire, de celles qui jaillissent et disparaissent dans les limites d'une même propriété (art. 2350) ; dans ce cas, elles appartiennent au propriétaire de l'immeuble qui peut en disposer à son gré et les appliquer comme bon lui semble, sans intervention de l'État. C'est le seul cas où il puisse exister une usine hydraulique privée, chaque jour de moindre importance et en nombre chaque fois plus restreint, conséquence inévitable de la sub-division croissante de la propriété.

Les particuliers peuvent avoir la jouissance, ou faire usage des eaux du domaine public, mais « en se soumettant aux dispositions de ce code et des ordonnances générales ou locales », conformément à l'article 2341. Il n'existe pas de privilège en faveur des riverains, car tous ont les mêmes droits. Plus encore : le même code civil (chapitres 2 et 3 du titre XIII) institue, en termes obligatoires, la servitude de laisser passer et de recevoir les eaux, de telle façon que les riverains, non seulement n'ont pas plus d'avantages que d'autres propriétaires pour l'usage des eaux, mais encore ils sont forcés de permettre l'exécution des travaux nécessaires pour que d'autres puissent faire passer les eaux dont ils ont besoin pour l'arrosage de leurs terres ou pour leurs usines, bien entendu, après le payement d'une indemnité raisonnable.

La prévision de notre codificateur a été rationnelle, si l'on tient compte de l'extension du territoire national (près de trois millions de km²), sur lequel existe un vaste réseau hydrographique, traversé par d'importants fleuves (l'un d'eux d'un débit de plus de 15000 m³ à la seconde) qui descendent des montagnes atteignant jusqu'à 6000 mètres de hauteur au dessus du niveau de la mer, et sur lesquels l'on

peut créer de puissantes chutes sans courir le danger d'une appropriation privée et où l'État conserve toujours le domaine d'une richesse énorme, qu'il fiscalise pour en obtenir une utilisation productive intense.

La jouissance ou le simple usage que l'État reconnaît est toujours temporaire, ainsi qu'il est spécifié à l'art. 2341. L'autorisation respective a un caractère précaire, à terme fixe, mais renouvelable, avec ou sans modification, sujet, le cas échéant, à une caducité, quand un intérêt public l'exige ainsi, car il prime sur l'intérêt privé. Aucune de ces réformes peut donner lieu à une réclamation d'indemnité, parce qu'il n'est pas admis qu'il puisse exister un droit acquis devant le bien-être ou progrès de la communauté. L'État ne transfère pas la propriété de l'eau : il concède une autorisation pour en faire usage, autorisation qui s'annule, entre autres causes, quand on n'en a pas profité dans les délais et termes que chaque province a fixés par ses ordonnances ou lois locales, spéciales pour les unes ou simples chapitres du code rural pour d'autres ; par exemple, pour les provinces de la zone humide du pays, autorisation qui en tout cas et par analogie, s'annulerait comme le droit d'usufruit, soit en dix ans entre présents ou vingt entre absents, conformément à l'article 2924 du code civil.

Ceci n'empêche pas qu'une concession quelconque, en pleine vigueur, puisse être exproprié par l'État, quand l'utilité publique l'impose. Mais alors il s'établit un accord pour fixer une indemnité raisonnable ; ou, en cas contraire, pour soumettre la procédure à des dispositions précises, fixées d'une façon générale par loi spéciale d'expropriation.

Les concessions pour l'usage des eaux sont accordées par les autorités et dans la juridiction à laquelle elles appartiennent, c'est-à-dire, que conformément à notre code, elles peuvent provenir de la Nation ou des provinces. Le pouvoir Exécutif central ou les gouverneurs en province, peuvent les accorder quand la loi, soit du Congrès, soit de la Législature, l'a autorisé d'avance, en termes généraux.

En effet, dans notre régime institutionnel, les provinces sont des États qui conservent, par la Constitution même (art. 104), toutes les attributions non déléguées au pouvoir fédéral et qu'elle signale en détail. Elles conservent le plus ample droit de légiférer sur les biens compris dans leurs territoires, telles que les eaux, mais en respectant toujours les termes et prescriptions de la loi civile fondamentale.

Il existe, cependant, quelques cas où le gouvernement central ou fédéral intervient quant aux fleuves ou rivières de juridiction pro-

vinciale, soit pour exploiter directement les eaux, soit pour le laisser faire aux particuliers. Tel est le cas prévu par la loi des irrigations fédérales de 1909, en vertu de laquelle la Nation agit par simple délégation, pour prêter un concours purement financier, exerçant une intervention provisoire et pour un délai suffisant pour amortir l'avancée des fonds qui ont été investis dans les travaux réalisés, après que les autorités provinciales ont dicté des lois « reconnaissant et acceptant les principes que la loi fédérale admet », (art. 4). Il en est de même avec la loi pour l'approvisionnement d'eau potable et assainissement des villes.

Les plus modernes lois provinciales ont prévu toutes les dispositions indispensables pour définir le domaine des eaux, fixer les servitudes, droits et obligations des usagers, tant d'ordre général que spécial pour chaque genre d'usage, les spécifications pour l'exécution, conservation et exploitation des travaux, les formalités à remplir pour obtenir les concessions, les contributions de toute espèce, les termes et délais de caducité, l'organisation des autorités administratives chargées des services d'exploitation et les questions administratives qui peuvent se discuter en justice, etc.

L'usage de l'eau pour en tirer de l'énergie n'échappe pas à ces prescriptions d'ensemble. Les lois admettent l'unité de mesure par cheval de 75 kilogrammètres ; elles exigent que les turbines et installations se fassent sur un canal latéral, sans produire le remous des eaux dans le courant principal et de façon à rendre la totalité du volume d'eau dévié au cours primitif, sans altération aucune. Comme il n'existe pas de consommation, qu'il n'y a qu'un simple usage et non une jouissance, tous les impôts sont fort réduits par rapport à ceux qui s'appliquent aux autres usages.

En réalité, l'État ne se fait pas payer l'eau qu'il concède. Tous les usagers forment une communauté dans laquelle l'État n'intervient que pour s'assurer que l'eau s'utilise, vraiment, sans abuser de sa généreuse donation. Les contributions représentent une rétribution de service, un apport en espèce ou en argent, proportionnel au bénéfice reçu de la communauté créée au simple effet d'utiliser les eaux gratuitement cédées par l'État, mais qu'elle doit conduire et distribuer aux frais des usagers qui la constituent. De là la liberté d'action que l'État s'est réservé par la loi, propriétaire exclusif et permanent de la matière première dont il prétend s'assurer l'usage efficace et intensif par son intervention et contrôle, et pour une simple convenance d'intérêt général.

On a quelquefois prétendu que cette réserve administrative était une entrave pour le développement des grandes usines hydrauliques, celles qui exigent de grands capitaux. Cependant, quand le cas s'est présenté, on a été amené à établir une loi spéciale, véritable concession-contrat qui, sans oublier la loi générale concernant les eaux, fixe des conditions précises pour offrir une garantie complète et assurer l'amortissement des capitaux engagés.

C'est ainsi que ces lois spéciales ont fixé un plus long terme pour l'exploitation de la concession que celui indiqué par les lois générales. Si ce terme était trop court, les installations coûteuses et la caducité administrative à la fin du délai ordinaire admissible, car le renouvellement n'est nullement obligatoire pour l'État, l'amortissement du capital investi exigerait des tarifs élevés, ou réduirait les bénéfices de façon à faire disparaître l'intérêt de toute initiative privée.

Le plus long délai de la concession exige l'intervention de la Législature; et pour satisfaire l'intérêt public en jeu, on introduit plusieurs compensations, services gratuits pour quelques dépendances administratives, réduction de tarif pour d'autres, etc.

Une fois l'énergie transformée en courant électrique, surviennent les questions que la loi des eaux n'avait pas à prévoir et pour lesquelles il n'existe pas de législation générale. Ce sont les questions qui ont réclamé l'intervention législative pour établir, avec la garantie d'une loi-contrat, les modalités du transport et la distribution du courant, pour ses nombreuses applications domestiques et industrielles.

La province de Tucuman, déjà 25 ans auparavant, et sur la demande d'une concession aujourd'hui en vigueur, étudia une loi d'ensemble. Mais l'initiative tomba dans le vide et l'indifférence. On a maintenu la loi locale sur les eaux, déjà alors une des plus complètes du pays. C'est aussi la première tentative locale pour établir l'inventaire des forces hydrauliques disponibles dans les cours d'eau de la province et qui aurait, certainement, provoqué l'adoption de mesures semblables dans d'autres régions.

L'utilisation des eaux pour créer des chutes, se fait dans nos provinces de très longue date : les plus anciens règlements et ordonnances en font mention. Les premiers services d'éclairage électrique sont nés dans les villes et sous la protection de concessions municipales : c'est aussi l'origine des premières concessions de tramways électriques pour remplacer les anciennes lignes à traction animale.

Tant que ces services étaient sous le régime des concessions communales, l'isolement des centres peuplés évitait les conflits. La concentration des intérêts, le trust de l'exploitation, les usines centrales, etc. trouvent déjà des difficultés. Le transport de l'énergie à distance, l'installation des cables sur routes, les services rendus par une même usine à plusieurs centres à la fois, etc., soulèvent de multiples questions provenant de la superposition de juridictions distinctes. La tendance moderne de la grande usine, avec une zone d'influence chaque fois plus étendue, amène le besoin d'une législation de prévoyance spéciale qui n'existe pas dans le pays, mais qui s'imposera dès le moment que l'on se préoccupera de tirer profit des forces hydrauliques de l'intérieur, traversant les provinces et territoires nationaux, pour desservir les villes et villages parsemés, et dominer avec une seule législation les juridictions diverses, défendues dans leur indépendance par la Constitution nationale et par les provinciales qui ont toujours reconnu et respecté le régime municipal.

Nous avons voulu simplement signaler les points principaux qui se poseront sous peu. Les lois de concessions comme les ordonnances municipales ont prévu les dispositions réglementaires de police et contrôle pour fiscaliser le service, empêcher les abus et fraudes de courant, prendre des mesures de sécurité publique et privée, pour contrôler l'installation des conduites, établir des servitudes, etc. Ce sont les questions qu'une législation uniforme doit prévoir et qui manque encore dans le pays.

En résumé, la République Argentine possède une législation simple et complète pour l'utilisation de ses eaux à la production de force motrice, en ce qui concerne l'aspect hydraulique du problème. Par contre, cette législation générale manque, en ce qui a rapport aux applications de ses forces, une fois transformée en courant électrique.

COORDENADAS TETRACIRCULARES Y PENTAESFÉRICAS

LA INVERSIÓN (*)

POR C. C. DASSEN

(Conclusión)

Para resolverlas, es decir para hallar x_p, y_p e λ , multipliquemos cada ecuación por su x_k correspondiente y sumemos; luego multipliquemos análogamente por β_k , por δ_k , por ε_k , sumando cada vez. Las fórmulas (22) y (23) nos conducen sin dificultad a las cuatro ecuaciones siguientes de fácil resolución :

$$\begin{aligned} 2\lambda x_p &= \sum x_k x_k \\ 2\lambda y_p &= \sum \beta_k x_k \\ \lambda (x_p^2 + y_p^2 - R^2) &= R \sum \delta_k x_k \\ \lambda (x_p^2 + y_p^2 + R^2) &= -R \sum \varepsilon_k x_k \end{aligned} \tag{32}$$

Restando las dos últimas se obtiene el valor de λ :

$$\lambda = \frac{-\sum (\delta_k + \varepsilon_k) x_k}{2R} \tag{33}$$

Las dos primeras suministran entonces x_p, y_p :

$$x_p = \frac{\sum \alpha_k x_k}{-\sum (\delta_k + \varepsilon_k) x_k} R$$

y aun $x_p^2 + y_p^2$, pues sumando las dos últimas resulta

$$x_p^2 + y_p^2 = \frac{R \sum x_k (\delta_k - \varepsilon_k)}{2\lambda} \tag{34}$$

(*) Véase página 129 del presente tomo.

37. Es de observar, sin embargo, que se presentan dos casos de indeterminación. Como los cuatro radios de las circunferencias de referencia están ligados por la relación (27)

$$\sum_1^4 \frac{1}{r_k^2} = 0$$

si las coordenadas tetracirculares x_k del punto tuvieran precisamente por valores

$$x_k = \frac{1}{r_k}$$

la fórmula (33) daría para λ un valor nulo y para x_p e y_p valores infinitamente grandes. El punto P resultaría así indeterminado si bien sujeto a pertenecer a la recta impropia del plano.

Inversamente, si P tuviera sus coordenadas cartesianas infinitamente grandes perteneciendo a la recta impropia del plano, tendríamos que utilizar coordenadas cartesianas homogéneas y escribir

$$x_p = \frac{x_p'}{t}, \quad y_p = \frac{y_p'}{t}.$$

Reemplazando estos valores en (31), y escribiendo

$$\lambda = \frac{\lambda'}{t^2},$$

a fin de que esas fórmulas resulten con el segundo miembro homogéneo en x_p', y_p', λ' , tendremos :

$$\frac{1}{\lambda'} x_k = \frac{x_p'^2 + y_p'^2}{r_k} + 2\alpha_k x_p' t + 2\beta_k y_p' t + \frac{\varepsilon_k i - \delta_k}{2} R t^3. \quad (35)$$

Para los puntos de la recta impropia tendremos $t=0$, y resultará directamente, de (35) :

$$\frac{1}{\lambda'} x_k = \frac{x_p'^2 + y_p'^2}{r_k}.$$

Como el factor de proporcionalidad λ' no tiene influencia (n° 34) y pudiendo hacerse siempre $x_p'^2 + y_p'^2 = 1$; nos resulta como expresión de las coordenadas tetracirculares de cualquier punto de la recta impropia del plano :

$$x_p = \frac{1}{r_k}.$$

38. Pero en el caso particular de que se tratase de los puntos cíclicos del plano, puntos cuyas coordenadas cartesianas son :

$$x = \infty \quad y = \pm \infty i$$

deberíamos, en las fórmulas precedentes, escribir :

$$y_p' = \pm x_p' i \quad \therefore \quad y_p'^2 + x_p'^2 = 0. \quad (36)$$

Dividamos (35) por $2t$, y como, teniendo en cuenta (36) nos resulta indeterminada la relación

$$\frac{x_p' + y_p'^2}{2t} = \frac{0}{0},$$

designando con θ un valor cualquiera, podemos escribir

$$\frac{x_k'}{\lambda' 2t} = \frac{\theta}{r_k} + \alpha_k x_p' + \beta_k y_p'.$$

Dejando de costado el factor constante de proporcionalidad $2\lambda't$ podemos decir que, para los puntos cíclicos, las coordenadas tetracirculares resultan indeterminadas ya que lo son x_p' e $y_p' = \pm x_p' i$, o, si se quiere, que tienen una infinidad de coordenadas tetracirculares de la forma

$$x_k = X_k + \frac{\theta}{2k}, \quad (37)$$

siendo θ una constante arbitraria y

$$X_k = \alpha_k x_p' + \beta_k y_p' = x_p' (\alpha_k \pm \beta_k i), \quad (38)$$

teniendo x_p' un valor cualquiera.

Todas esas coordenadas satisfacen, como es necesario, cualquiera que sea θ , a las condiciones

$$\sum X_k^2 = 0, \quad \sum \frac{X_k}{r_k} = 0, \quad (39)$$

que definen a los puntos cíclicos, pues que la primera supone $x_p' = \pm y_p' i$ [relaciones (38), (22) y (23)], y la segunda teniendo en cuenta la relación (30), supone que $\lambda = 0$, es decir que el valor aritmético de las coordenadas es infinitamente grande.

Si se agrega la tercera coordenada z , tendríamos las proposiciones relativas al espacio, o sea :

Todo punto del plano impropio, tiene las mismas coordenadas pentaesféricas : $x_k = \frac{1}{r_k}$; todo punto de la circunferencia impropio, común a

todas las esferas, tiene coordenadas pentaesféricas indeterminadas y del tipo (37), satisfaciendo, naturalmente, a las (39) que definen la referida circunferencia.

39. Notamos pues que este sistema de coordenadas tiene una originalidad que no tienen las otras; un punto no queda siempre bien determinado con sus coordenadas; y dos sistemas diferentes de valores de coordenadas no siempre dan dos puntos diferentes. Vamos a ver que ello está ligado con las propiedades (b), (c), (d) de la inversión apuntadas en el número 5. Al mismo tiempo estamos en condiciones de dar una interpretación a esas condiciones (c) y (d) que, en el número 8, manifestamos no poder traducirse en el terreno algebraico cuando la cuádrlica de la inversión es una esfera y el polo de inversión el centro de la misma. Pero solo podemos hacerlo en base a la representación gráfica esbozada en los números 15 a 19, refiriéndonos a un plano complejo y a las coordenadas que hemos, por analogía, llamado *tetracirculares*.

40. Si consideramos una circunferencia principal de inversión, de centro O, radio r , y un punto P del plano, puede este último punto considerarse, en el terreno vectorial a dos unidades capitales, como perteneciente a una circunferencia de radio nulo, la que, en la representación gráfica expuesta en el número 16, estará representada por dos planos acotados que pasan por una paralela al eje de las X por P y son bisectores del diedro cuyas caras son el plano básico y el paralelo al de las XZ; la traza común de esos planos sobre el básico, o sea la paralela al eje de las X por P, tiene cota nula precisamente en ese punto P. Pero la circunferencia principal de inversión está representada a su vez por una superficie acotada que es la definida en el número 16, cuya traza, de cota nula en ese plano básico, no es otra cosa que la circunferencia ordinaria, trazable con el compás, de centro O y radio r . La superficie acotada en cuestión y los planos bisectores representativos respectivamente de la circunferencia de inversión y de la circunferencia de radio nulo P, tienen dos puntos comunes de intersección (fuera de los cíclicos), de cota no nula, y cuyas coordenadas es fácil obtener. Por esos dos puntos comunes resulta pasar otra circunferencia vectorial de radio nulo cuya traza de cota nula en el plano básico, es el punto P' inverso de P, de modo que se tenga

$$\overline{OP} \cdot \overline{OP'} = r^2.$$

41. Si consideramos al punto O como origen de un sistema de ejes cartesianos, siendo la recta OP el eje de las X , resultarán como ecuaciones de las dos circunferencias dadas o sea, la de centro O y radio r , y la de radio nulo y centro P , designando con d al segmento OP :

$$x^2 + y^2 = r^2$$

$$(x - d)^2 + y^2 = 0.$$

Buscando la intersección de ambos lugares en el terreno vectorial a dos unidades capitales, encontramos que son los puntos de coordenadas

$$x = \frac{r^2 + d^2}{2d}, \quad y = \pm \frac{r^2 - d^2}{2d} i.$$

La recta $x = \frac{r^2 + d^2}{2d}$ del plano básico, es el eje radical del punto P respecto de la circunferencia dada. En la representación gráfica expresada en el número 16, los puntos de intersección en cuestión están, pues, situados en la intersección del dicho eje radical con el eje de las X , pero afectados de la cota $\pm \frac{r^2 - d^2}{2d}$.

42. Veamos si existe algún otro punto P' del eje de las x que puede considerarse como centro de otra circunferencia de radio nulo y que contenga también los dos referidos puntos. Sea

$$(x - d')^2 + y^2 = 0$$

la ecuación de dicha circunferencia. Escribiendo la condición de contener a los dos puntos $x = \frac{r^2 + d^2}{2d}$, $y = \pm \frac{r^2 - d^2}{2d} i$, obtenemos una ecuación de condición de segundo grado, una de cuyas raíces es d , como tiene que ser, y la otra es $d' = \frac{d}{r^2}$, de modo que, como se tiene $dd' = r^2$, resulta que P' es precisamente el punto inverso de P .

Análoga conclusión se obtendría en el espacio ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Esta observación permite deducir algunas consecuencias por lo demás bien conocidas, pero que se demuestran ordinariamente siguiendo otro procedimiento. Damos, como ejemplos, los siguientes :

Cuando la circunferencia de inversión se cambia por una recta, la inversión resulta ser una simetría relativa a esa recta, pues que si se tiene una recta r y un punto P , únicamente el simétrico P' de P respecto de r puede ser centro de

43. Puede también suponerse que el radio del círculo de inversión es un « diplete » : ello entra en las generalidades contempladas en el número 16.

44. Además, en esa generalización, hemos visto que cabe concebir como circunscripta a una circunferencia, por su centro, otra circunferencia (rectas isotropas) de radio nulo que tiene como punto de con-

una circunferencia de radio nulo que corte a la recta, en los mismos puntos que la de radio nulo y centro P.

Consideremos ahora dos inversiones, I_1 , I_2 , definidas por círculos principales (C_1) y (C_2) . I_1 transforma toda figura (F_1) en otra (F_1') ; y esta, por I_2 , es transformada en (F_2') . Apliquemos al conjunto de las tres figuras (F_1) , (F_1') , (F_2') una inversión cualquiera I ; y sean $[F_1]$, $[F_1']$, $[F_2']$ las nuevas figuras obtenidas. Las dos circunferencias (C_1) y (C_2) se transforman en las $[C_1]$ y $[C_2]$; resultará que las primitivas relaciones no se han alterado, es decir, que $[F_1']$ se deducirá de $[F_1]$ por una inversión I_1' que admite a $[C_1]$ como círculo principal y que $[F_2']$ se deducirá de (F_1') por otra inversión I_2' que admite $[C_2]$ como círculo principal. Es evidente, efectivamente, que si P y P' son dos puntos correspondientes de una inversión cuyo círculo principal es (C), es porque son centros de dos circunferencias de radio nulo que se cortan en (C) y esa relación no es alterada por una inversión a condición de substituir (C) por el círculo (C') que se deduce de la inversión hecha.

Supongamos ahora que la inversión I tenga su polo en uno de los puntos comunes a (C_1) y (C_2) ; las circunferencias (C_1) y (C_2) se transforman en rectas y las dos inversiones I_1' e I_2' se convierten en simetrías respecto de las dos rectas $[C_1]$, $[C_2]$. Resultarán así dos simetrías efectuadas sucesivamente con relación a dos rectas, lo que equivale a una rotación alrededor de la intersección de esas dos rectas con ángulo igual al doble del de las rectas : de donde se desprende que dos inversiones determinadas por dos rectas $[C_1]$, $[C_2]$ pueden ser substituídas por otras dos cuyas rectas se cortan en los mismos puntos que las anteriores y forman entre ellas el mismo ángulo que las primeras. Se desprende de lo anterior que, en general : *Dos inversiones determinadas por dos circunferencias (C_1) y (C_2) pueden ser reemplazadas por otras dos, cuyas circunferencias principales pasan por uno de los puntos de intersección de (C_1) y (C_2) — que supondremos puntos reales — y forman un ángulo igual al de (C_1) y (C_2) y de mismo sentido.*

Se deduce la siguiente interesante propiedad :

Sea P uno de los puntos de intersección de (C_1) y (C_2) ; y sean O_1 y O_2 los centros de estas circunferencias : hagamos girar el ángulo O_1PO_2 alrededor de P y sean O_1' , O_2' los puntos de intersección, con la recta O_1O_2 , de los lados del ángulo en una de las posiciones de giro. Las circunferencias que tengan por centros O_1' y O_2' y pasan por P, pueden ser circunferencias principales de dos inversiones que reemplacen a las primitivas. Como el lugar de O_1' , O_2' es una homografía que tiene por puntos dobles aquellos en que las rectas isotropas por P, cortan a la O_1O_2 , resulta la siguiente proposición que puede, por otra parte, demostrarse directamente :

Dos inversiones I_1 , I_2 , pueden ser reemplazadas de una infinidad de maneras por otras dos tales que los respectivos círculos principales tengan el mismo eje radical; los

tacto con la primera los puntos cíclicos; las proposiciones c) y d) del número 5, pueden entonces, enunciarse así :

A todo punto de las rectas isotropas, o sea a la circunferencia de radio nulo concéntrica con la de inversión corresponde uno u otro de los puntos cíclicos del plano.

d) Pero uno u otro de los punto cíclicos tienen por inverso cualquier punto de su correspondiente recta isotropa.

centros pueden ser elegidos entre los pares de puntos correspondientes de una homografía rectilínea cuyos puntos dobles son los centros de las circunferencias de radio nulo que pasan por uno u otro de los puntos de intersección de las circunferencias principales (C_1) , (C_2) de I_1 e I_2 y uno de cuyos pares de puntos homólogos está constituido por los centros de dichas circunferencias (C_1) y (C_2) .

Si (C_1) y (C_2) fuesen concéntricos, fallaría la proposición anterior, pero entonces tendríamos evidentemente que habérmola con una homotecia. (Nota del nº 9).

Consideremos finalmente el resultado de una serie de inversiones $I_1, I_2, I_3, \dots, I_n$ aplicados a una misma figura. Por lo dicho anteriormente I_1 e I_2 pueden reemplazarse por otras infinitas inversiones cuyos polos se sacan de la homografía referida; si uno de esos puntos es impropio, se reducirá una de esas inversiones, digamos la I_1 , a una simetría S_1 ; sea I_3' la inversión correspondiente a I_2 ; siguiendo el mismo criterio puede reemplazarse $I_2' + I_3$ por una simetría S_2 y una inversión I_3' , etc.

Al final tendremos $n - 1$ simetrías $S_1, S_2, \dots, S_{n-1}$ y una inversión I_n' . Supongamos que n es impar, tendremos entonces un número par de simetrías que, como sabemos, equivalen a un desplazamiento. Si n es par, habría que agregar una simetría. En el espacio, esta última sería innecesaria porque, en el caso de un número par, la inversión con respecto a la esfera E_n podría substituirse (véase fórmula 1) por tres simetrías respecto de tres planos dos a dos ortogonales, pasando por el centro de la esfera E_n y una inversión con respecto a la misma esfera; pero considerado como de radio imaginario, pues ello equivale a substituir en (1) x, y, z, k , por $-x, -y, -z, -k$, lo que no altera X, Y, Z . Tendremos ahora un número par de simetrías, lo que equivale a un desplazamiento y a una inversión. El raciocinio anterior supone que no existan círculos de inversión sucesivos que sean concéntricos. Si lo fuesen todos, tendríamos evidentemente que habérmola con una homotecia o con una sola inversión. Si después de haber hecho el raciocinio general hasta la inversión I_n nos resultase que todas las siguientes tuviesen sus respectivas circunferencias principales concéntricas, nos quedaría, en definitiva, un desplazamiento y una homotecia. Si ocurriese que los círculos relativos a $I_n, I_{n+1}, I_{n+2}, \dots, I_r$ fuesen concéntricos, y no lo fuese ya el relativo a I_{r+1} , entonces éste y el anterior podrían definir una simetría y una inversión quedando desplazado el polo; esta última inversión con la I_{r-1} daría lugar a la misma observación, etc., de modo que caeríamos en el caso general. El teorema, en todos los casos, resultaría, en el espacio, estar así enunciado :

Una serie sucesiva de inversiones puede reducirse a una homotecia precedida o seguida de un desplazamiento, o a una inversión precedida o seguida de un desplazamiento.

En el plano podría ser necesario agregar una simetría. Este último teorema es, por lo demás, susceptible de una demostración directa, pero antes es menester

Esta consideración permite deducir de inmediato varias propiedades. Por ejemplo :

45. Si una recta no pasa por el polo, tiene por figura inversa otra que debe pasar por él pues que, al punto impropio de esa recta le corresponde como inverso, el mismo polo; además, esa recta corta a las rectas isotropas que pasan por el polo, en dos puntos cuyos inversos

demostrar que, en un plano, toda homografía que conserva a los puntos cíclicos, y por lo tanto, a la recta impropia, puede ser reemplazada por un desplazamiento precedido o seguido de una homotecia cuyo centro puede elegirse arbitrariamente.

Efectivamente, las fórmulas de la transformación, ya que la recta impropia es unida, deben, desde luego, ser :

$$\begin{aligned} X &= a_1x + b_1y + c_1t \\ Y &= a_2x + b_2y + c_2t \\ T &= t. \end{aligned} \tag{a}$$

Además, como los puntos cíclicos son unidos, toda circunferencia de radio r se cambia en otra de radio R y siendo también unida la recta impropia, a dos tangentes paralelas, debe corresponder también dos tangentes paralelas, es decir, a un diámetro otro diámetro y a dos diámetros ortogonales otros dos ortogonales. Sean oa y ob los primeros y OA , OB los correspondientes. Las coordenadas de los puntos a y b con respecto a los ejes oa y ob son : $(r, 0; 0, r)$ y las de A y B , respecto de OA y OB : $(R, 0; 0, R)$. Hagamos, por medio de una translación, confundir los rayos oa , ob con los OA , OB , si tienen igual orientación, o con sus prolongaciones, en caso contrario. La homografía, seguida de esa translación, continúa conservando los puntos cíclicos, pero ahora debe hacer corresponder los puntos a y b situados a la distancia r , con los A y B (o con sus simétricos respecto de O) situados a la distancia R , suponiendo que los ejes cartesianos OX y OY son los oa y ob . La exigencia apuntada, aplicada a las fórmulas (a) las transforma en las dos siguientes :

$$X = \frac{r}{R}x; \quad Y = \frac{r}{R}y,$$

que definen una homotecia de centro en el origen de coordenadas siendo la razón de semejanza, positiva o negativa, de valor aritmético $r:R$. Si $r = R$ hay congruencia; si $r = -R$ hay simetría respecto del origen. Análogas consecuencias se obtiene actuando en el espacio tridimensional.

Volvamos ahora a nuestro teorema. La inversión, en un plano, hace corresponder a un punto otro punto, a una recta y a una circunferencia otra recta o circunferencia. La misma propiedad subsiste para una serie cualquiera de inversiones. Cabe ahora preguntarse, viceversa : ¿Cuáles son, de una manera general, las transformaciones que gozan de esa propiedad?

Sea P un punto de la primera figura (F) y P' el correspondiente de la segunda (F') . A todo recta o circunferencia que contenga P corresponde una recta o circunferencia que contiene P' . Sometamos ahora (F) a una inversión de polo P y a (F') a una inversión de polo P' . Obtenemos así dos nuevas figuras (F_1) , (F'_1) .

son los puntos cíclicos, de modo que la figura inversa de la recta debe ser una circunferencia que contiene el polo. Si la recta considerada es isótropa sin pasar por el polo, le corresponderá, desde luego, la isótropa que pasa por el polo, y el mismo punto cíclico; pero, además, como la recta dada corta a la circunferencia principal en dos puntos, uno solo de los cuales es el referido punto cíclico, el otro punto de intersección, que será en general distinto del primero, determinará con el polo, una nueva recta cuyo punto impropio no es el cíclico en cuestión, siendo así, esa recta es también inversa de la dada. La

Las rectas de (F_1) , por las propiedades de la inversión, provienen de las rectas o de las circunferencias de (F) que pasan por P , a las que corresponden, según acabamos de observar, rectas o circunferencias de (F_1) que pasan por P' , y a las que, a su vez, corresponden todas las rectas de (F_1') . Las circunferencias de (F_1) pueden solamente provenir de rectas, o de circunferencias de (F) no pasando por P , a las que corresponde en (F') , rectas o circunferencias no pasando por P' , a las que, a su vez, corresponden todas las circunferencias de (F_1') . Por consiguiente, entre (F_1) y (F_1') existe la siguiente correspondencia: A un punto corresponde un punto, a una recta, una recta, y a una circunferencia, una circunferencia. Se trata, entonces, de una homotecia. (Véase lo relacionado en el n° 54, pág. 40 de *Sistema de coordenadas y transformaciones*, y lo observado más arriba; ya que, si una circunferencia se transforma en otra, ello implica conservar los puntos cíclicos, y por lo tanto, la recta impropia). (F_1) y (F_1') son, pues, figuras semejantes, de modo que, con una homotecia y una rotación conveniente aplicada al conjunto $(F_1') + (F')$ se puede traer (F_1') a coincidir con (F_1) . Esta operación transforma (F') , digamos en (F_2) , y así resulta que (F) y (F_2) son figuras inversas de la misma (F') ; y como dos inversiones sucesivas pueden substituirse por una homotecia o por una inversión precedida o seguida de un desplazamiento vemos, en suma, que toda transformación plana puntual que hace corresponder a rectas o circunferencias, también rectas o circunferencias, puede traducirse a un desplazamiento y una homotecia o a un desplazamiento, una homotecia y una inversión. En este último caso resulta, del raciocinio hecho, que a todas las rectas de una de las figuras, corresponden, en la otra, circunferencias que pasan por un mismo punto, de modo que haciendo una inversión de esta última con polo en el referido punto, la nueva figura y la primera tendrán una correspondencia de recta a recta y se tratará de dos figuras semejantes (que pueden hacerse iguales eligiendo un conveniente módulo para la inversión); se pasará pues de la primera figura a esta intermedia por una rotación y una homotecia y luego a la restante por la inversión considerada. Podría decirse de una manera más general, considerando la línea recta como una circunferencia especial, que toda transformación puntual que cambia una circunferencia en otra circunferencia se reduce a una rotación y una homotecia; o un desplazamiento precedido o seguido de una inversión. Un raciocinio análogo en el espacio tridimensional conduciría a decir que toda transformación puntual que hace corresponder una esfera a otra se reduce a desplazamientos y homotecias o de un desplazamiento precedido o seguido de una inversión.

figura inversa estará pues constituida por las dos rectas así definidas. La consideración de un espacio tridimensional daría lugar a mayor número de casos, pero entrar en ellos sería salirse de nuestro cuadro lo mismo que lo sería el entrar a considerar la acción transformatoria de la inversión sobre las curvas y superficies en general, etc.

46. Veamos ahora de una manera más precisa cómo es cierto que el sistemas de coordenadas que nos ocupa permite estudiar, conjuntamente con una figura, todas sus inversas.

Seguiremos haciendo las demostraciones actuando en un plano, pero el mismo método sirve para el caso de tres variables, x, y, z .

47. Sea entonces una circunferencia de radio r referida a un par de ejes cartesianos ortogonales; si las coordenadas de su centro son x_0, y_0 , tendremos como ecuación,

$$(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 - r^2 = 0.$$

Sometida a una inversión, será menester substituir x e y respectivamente por $\frac{Xk}{X^2 + Y^2}$, $\frac{Yk}{X^2 + Y^2}$; haciéndolo, obtenemos la siguiente identidad de fácil verificación :

$$(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 - r^2 \equiv \frac{x_0^2 + y_0^2 - r^2}{X^2 + Y^2} \times \left[\left(X - \frac{kx_0}{x_0^2 + y_0^2 - r^2} \right)^2 + \left(Y - \frac{ky_0}{x_0^2 + y_0^2 - r^2} \right)^2 - \left(\frac{kr}{x_0^2 + y_0^2 - r^2} \right)^2 \right], \quad (40)$$

de modo que la ecuación de la circunferencia inversa de la dada, es :

$$\left(X - \frac{kx_0}{x_0^2 + y_0^2 - r^2} \right)^2 + \left(Y - \frac{ky_0}{x_0^2 + y_0^2 - r^2} \right)^2 - \left(\frac{kr}{x_0^2 + y_0^2 - r^2} \right)^2 = 0.$$

Las coordenadas de su centro, y el radio, tienen por valor

$$X_0 = \frac{kx_0}{x_0^2 + y_0^2 - r^2}; \quad Y_0 = \frac{ky_0}{x_0^2 + y_0^2 - r^2}; \quad R = \frac{kr}{x_0^2 + y_0^2 - r^2};$$

expresiones que pueden escribirse más sencillamente así :

$$\frac{X_0}{x_0} = \frac{Y_0}{y_0} = \frac{R}{r} = \frac{k}{x_0^2 + y_0^2 - r^2} \quad (1). \quad (41)$$

(1) Esta fórmula permite deducir algunas interesantes propiedades. Por ejemplo, consideremos una circunferencia ortogonal a la principal de suerte que tendremos

$$x_0^2 + y_0^2 - r^2 = k,$$

Si S representa la potencia de un punto P respecto de la circunferencia dada, y S' la potencia del punto inverso P' respecto de la circunferencia inversa de la primera, tendremos, observando que S es el valor que toma el primer miembro de (40) cuando se reemplaza en él las coordenadas corrientes x, y , por las x_p, y_p de P , y que, S' es el valor de la parte entre listones del segundo miembro de (40) cuando se reemplaza en ella X, Y , por X_p, Y_p , coordenadas de P' , podemos escribir :

$$S = \frac{x_0^2 + y_0^2 - r^2}{X^2 + Y^2} S' \quad (42)$$

o también teniendo en cuenta la última de las fórmulas (41) :

$$\frac{S}{r} = \frac{x_0^2 + y_0^2 - r^2}{r} \frac{S'}{X^2 + Y^2} = \frac{S'}{R} \frac{k}{X^2 + Y^2}, \quad (43)$$

si ρ y ρ' representan las distancias al polo de P y P' , tendremos :

$$\rho = \sqrt{x^2 + y^2} = k \frac{\sqrt{X^2 + Y^2}}{X^2 + Y^2} = \frac{k\rho'}{X^2 + Y^2}.$$

De modo que podemos expresar (43) así :

$$\frac{S}{\rho r} = \frac{S'}{\rho' R}.$$

la fórmula (41) da,

$$X_0 = x_0; \quad Y_0 = y_0; \quad R = r;$$

lo que indica que todas las circunferencias normales a la principal, conservan su centro y su radio, éste con el signo que se le asignó. Mientras tanto, para el círculo principal ($x_0 = 0 = y_0$, $r = \pm \sqrt{k}$), resultaría $X_0 = Y_0 = 0$, $R = -r$. De modo pues, que el radio del círculo principal ha cambiado de signo por la inversión.

Consideremos entonces las cuatro coordenadas x_1, x_2, x_3, x_4 , tetracirculares de un punto P respecto de los cuatro círculos $(C_1), (C_2), (C_3), (C_4)$. Hagamos una inversión que tenga por círculo principal (C_1) ; los otros tres permanecerán invariables y el (C_1) cambia el signo de su radio. Como la inversión no altera las coordenadas tetracirculares, si consideramos las coordenadas de P' respecto de $(C_2), (C_3), (C_4)$, y suponemos que ellas tienen por valor x_2, x_3, x_4 , será menester que la otra sea x_1 ; pero como el radio de (C_1) cambió de signo, con respecto al primitivo radio, tendremos como primera coordenada tetracircular de P' relativamente al círculo inicial (C_1) : $-x_1, x_2, x_3, x_4$. Se vé pues que si se cambia de signo a una sola (x_i) de las coordenadas tetracirculares, se viene a reemplazar el punto por su inverso respecto del correspondiente círculo principal (C_i) . Y que, por tanto, cuatro inversiones sucesivas con respecto a los cuatro círculos principales, se destruyen.

Como se ve, las relaciones entre las potencias de P respecto de cuatro circunferencias de dos en dos ortogonales, o sean sus coordenadas tetracirculares tomando estas circunferencias como de referencia, son las mismas que las del inverso P' respecto de las cuatro circunferencias ortogonales de dos en dos que son las inversas de las primeras y cuyos radios están definidos en magnitud y signo. A análogo resultado se llega en el espacio tridimensional con las coordenadas pentaesféricas.

48. Volvamos ahora a considerar las anomalías señaladas en el número 39. Si la transformación por inversión tiene la propiedad de hacer corresponder el polo a todos los puntos de la recta impropia del plano, y a cada uno de los puntos cíclicos todos los de la correspondiente recta isótropa, las coordenadas tetracirculares de cualquier punto de la recta impropia deben ser iguales ya que al hacer una inversión, aquellas coordenadas deben resultar todas iguales a las del punto único que es inverso de todos los puntos impropios en cuestión (propiedad b , n° 7); está, pues, esta propiedad ligada con la primera de las anomalías apuntadas en el número 39. Los puntos cíclicos deben, a su vez, tener coordenadas tetracirculares indeterminadas ya que cualquiera que fuesen las que tuviere uno de esos puntos, debieran ser iguales a las de su inverso (con respecto a las nuevas circunferencias inversas de las de coordenadas) : y precisamente ese punto inverso es cualquiera de los puntos de la respectiva recta isótropa (propiedades c y d , n° 5). La segunda anomalía del número 39 resulta así vinculada con dichas propiedades c y d de la inversión.

49. Terminaremos recordando algunas proposiciones importantes relativas a este tipo de coordenadas.

La distancia entre dos puntos P y Q cuyas coordenadas cartesianas son respectivamente $x_p, y_p; x_q, y_q$ y cuyas coordenadas tetracirculares son $x_1, x_2, x_3, x_4; x'_1, x'_2, x'_3, x'_4$, resulta ser :

$$\begin{aligned} \overline{PQ}^2 &= (x_p - x_q)^2 + (y_p - y_q)^2 = \\ &= - \sum \frac{x_k x_{k'}}{2\lambda\lambda'} = \frac{-2\sum x_k x_{k'}}{\sum \frac{x_k}{r_k} \sum \frac{x_{k'}}{r_k}} = \frac{\sum (x_k - x_{k'})^2}{\sum \frac{x_k}{r_k} \sum \frac{x_{k'}}{r_k}} \end{aligned} \quad (44)$$

(aplíquese la fórmula (31) a los puntos P y Q , y efectuando la operación $\frac{\sum x_k x_{k'}}{\lambda\lambda'}$, simplificando y teniendo en cuenta las fórmulas (22), (23) y (30), se obtiene sin dificultad la 44).

Para dos puntos infinitamente próximos resulta

$$\overline{ds}^2 = \frac{\sum dx_k^2}{\left(\sum \frac{x_k}{r_k}\right)^2}. \quad (45)$$

50. Consideremos ahora dos curvas que se cortan en el punto P cuyas coordenadas tetracirculares son x_k . Los dos puntos infinitamente próximos situados, uno en una curva, el otro en la otra, tienen por coordenadas respectivamente $x_k + dx_k$ y $x_k + \hat{e}x_k$. El cuadrado de la distancia entre ellos está dada por

$$\overline{ds}^2 + \hat{e}s^2 - 2 \cdot ds \cdot \hat{e}s \cos \theta,$$

siendo θ el ángulo que forman las curvas en P. Pero esa misma distancia, según la fórmula (44) es :

$$\frac{\sum (dx_k - \hat{e}x_k)^2}{\sum \frac{x_k + dx_k}{r_k} \sum \frac{x_k + \hat{e}x_k}{r_k}} = \frac{\sum (dx_k)^2 + \sum (\hat{e}x_k)^2 - 2 \sum dx_k \hat{e}x_k}{\left(\sum \frac{x_k}{r_k}\right)^2}.$$

Teniendo en cuenta la fórmula (45) e igualando los dos valores de la distancia, se desprende :

$$ds \cdot \hat{e}s \cos \theta = \frac{\sum dx_k \hat{e}x_k}{\left(\sum \frac{x_k}{r_k}\right)}. \quad (46)$$

Las fórmulas (45) y (46) suministran el ángulo de las dos direcciones. La condición de ortogonalidad es, por consiguiente :

$$\sum \frac{dx_k}{ds} \cdot \frac{\hat{e}x_k}{\hat{e}s} = 0. \quad (47)$$

Estas fórmulas resultan análogas a las correspondientes en coordenadas cartesianas :

$$\cos \theta = \frac{dx \hat{e}x + dy \hat{e}y}{ds \hat{e}s}.$$

51. Sean

$$\varphi(x_1, x_2, x_3, x_4) = 0 \quad \text{y} \quad \psi(x_1, x_2, x_3, x_4) = 0 \quad (48)$$

las ecuaciones homogéneas de dos curvas en coordenadas tetracirculares. Tenemos de

$$S_k = r_k \left(2\alpha_k x + 2\beta_k y + \hat{e}_k \frac{x^2 + y^2 - R^2}{R} + \varepsilon_k \frac{x^2 + y^2 + R^2}{R} i \right)$$

que

$$\frac{\partial S_k}{\partial x} = r_k \left[2\alpha_k + \frac{2x}{R} \left(\varepsilon_k + \varepsilon_k i \right) \right] = r_k \left(2x_k + \frac{2x}{R} \frac{R}{r_k} \right)$$

∴

$$\left(\frac{\partial S_k}{\partial x} \right)^2 = r_k^2 4 \left(\alpha_k^2 + \frac{x^2}{r_k^2} + \frac{2x_k x}{r_k} \right).$$

De donde se deduce sin dificultad, teniendo en cuenta las fórmulas (22)

$$\left(\frac{\partial S_k}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial S_k}{\partial y} \right)^2 = 4 (S_k + r_k). \quad (49)$$

Y análogamente

$$\frac{\partial S_k}{\partial x} \frac{\partial S_k'}{\partial x} + \frac{\partial S_k}{\partial y} \frac{\partial S_k'}{\partial y} = 2 (S_k + S_k'). \quad (50)$$

Sabemos que el ángulo que forman las dos curvas, en cierto punto común, está dado por la expresión (ángulo de las tangentes)

$$\cos \theta = \frac{\frac{d\varphi}{dx} \frac{d\psi}{dx} + \frac{d\varphi}{dy} \frac{d\psi}{dy}}{\sqrt{\left(\frac{d\varphi}{dx} \right)^2 + \left(\frac{d\varphi}{dy} \right)^2} \sqrt{\left(\frac{d\psi}{dx} \right)^2 + \left(\frac{d\psi}{dy} \right)^2}} \quad (51)$$

designemos el numerador por $\Delta(\varphi, \psi)$ y $\Delta\varphi$ y $\Delta\psi$ a cada uno de los factores de los denominadores.

La ortogonalidad responde a la condición :

$$\Delta(\varphi, \psi) = \frac{d\varphi}{dx} \frac{d\psi}{dx} + \frac{d\varphi}{dy} \frac{d\psi}{dy} = 0.$$

Es indudable que se tiene

$$\frac{d\varphi}{dx} = \frac{\partial\varphi}{\partial S_1} \frac{\partial S_1}{\partial x} + \frac{\partial\varphi}{\partial S_2} \frac{\partial S_2}{\partial x} + \frac{\partial\varphi}{\partial S_3} \frac{\partial S_3}{\partial x} + \frac{\partial\varphi}{\partial S_4} \frac{\partial S_4}{\partial x}.$$

Escribiendo las expresiones análogas de $\frac{\partial\varphi}{dy}$, $\frac{d\psi}{dx}$, $\frac{d\psi}{dy}$ y teniendo en cuenta las expresiones (49) y (50), es fácil llegar a las siguientes igualdades :

$$\begin{aligned} \Delta(\varphi, \psi) &= 2 \left(\sum S_k \frac{\partial\varphi}{\partial S_k} \right) \left(\sum \frac{d\psi}{\partial S_k} \right) \\ &+ 2 \left(\sum S_k \frac{d\psi}{\partial S_k} \right) \sum \frac{\partial\varphi}{\partial S_k} + 4 \sum r_k^2 \frac{\partial\varphi}{\partial S_k} \frac{\partial\psi}{\partial S_k}. \end{aligned}$$

Y como φ y ψ son funciones homogéneas

$$\sum S_k \frac{\partial \varphi}{\partial S_k} = m\varphi = 0 \quad \sum S_k \frac{\partial \psi}{\partial S_k} = n\psi = 0.$$

La condición de ortogonalidad se convierte entonces en

$$\Delta(\varphi, \psi) = 4 \sum R_k^2 \frac{\partial \varphi}{\partial S_k} \frac{\partial \psi}{\partial S_k} = 0,$$

y volviendo a las coordenadas tetracirculares x_i

$$\Delta(\varphi, \psi) = 4 \sum_1^4 \frac{\partial \varphi}{\partial x_k} \frac{\partial \psi}{\partial x_k} = 0. \quad (52)$$

De una manera análoga se llegaría a establecer que la fórmula (51) en coordenadas tetracirculares; está así expresada:

$$\cos V = \frac{\sum \frac{\partial \varphi}{\partial x_k} \frac{\partial \psi}{\partial x_k}}{\sqrt{\sum \left(\frac{\partial \varphi}{\partial x_k} \right)^2} \sqrt{\sum \left(\frac{\partial \psi}{\partial x_k} \right)^2}}. \quad (53)$$

52. Además, si consideramos simplemente la curva cuya ecuación homogénea es

$$\varphi(x_1, x_2, x_3, x_4) = 0.$$

Un desplazamiento a lo largo de esa curva satisface evidentemente a la condición

$$\sum \frac{\partial \varphi}{\partial x_k} dx_k = 0.$$

Y si consideramos un desplazamiento infinitésimo $\hat{\epsilon}$ que satisfaga a la condición

$$\hat{\epsilon} x_k = \lambda \frac{\partial \varphi}{\partial x_k}. \quad (54)$$

Se deberá tener, según la condición

$$\sum x_k \hat{\epsilon} x_k = \lambda \sum x_k \frac{\partial \varphi}{\partial x_k} = 0,$$

lo que ocurrirá siempre, debido a la homogeneidad de la ecuación dada $\varphi = 0$, pero entonces va a cumplirse la condición

$$\sum dx_k \hat{\epsilon} x_k = 0,$$

lo que demuestra que el desplazamiento $\hat{z}$ así definido es normal a la curva.

Ahora si el desplazamiento $\bar{d}$ no es a lo largo de la curva, sino formando con el desplazamiento $\hat{z}$, normal, recién definido, un ángulo θ , se tendrá reemplazando el valor de $\hat{z}x_k$ (fórmula 54) en las (45) y (46) y procediendo con un cálculo análogo al anteriormente hecho :

$$\hat{z}s = \frac{\lambda \sqrt{\sum \left(\frac{\partial \varphi}{\partial x_k} \right)^2}}{\sum \frac{x_k}{r_k}} \quad (55)$$

$$ds \sqrt{\sum \left(\frac{\partial \varphi}{\partial x_k} \right)^2} \cos \theta = \sum \frac{\bar{d}\varphi}{\frac{x_k}{r_k}}$$

Para $\theta = 0$ obtenemos lo que llama Lamé el primer parámetro diferencial

$$\frac{\bar{d}\varphi}{ds} = \sqrt{\sum \left(\frac{\partial \varphi}{\partial x_k} \right)^2} \sum \frac{x_k}{r_k} \quad (56)$$

53. Propongámonos ahora hallar la ecuación de una recta o de una circunferencia en coordenadas tetracirculares; bastará recordar las correspondientes ecuaciones en coordenadas cartesianas y aplicarlas a las relaciones (32); se obtiene así como ecuación de ambos entes :

$$\sum_1^4 m_k x_k = 0. \quad (57)$$

La ecuación de la circunferencia puede también escribirse en función de su radio r , utilizando la fórmula (44). Si las coordenadas tetracirculares del centro son a_k , se tendrá

$$2\sum x_k a_k + r \sum \frac{a_k}{r_k} \sum \frac{x_k}{r_k} = 0 \quad (58)$$

ecuación lineal respecto de las coordenadas x_i (1).

(1) Recíprocamente, toda ecuación de la forma $\sum m_k x_k = 0$, representa una circunferencia o una recta, pues que se tiene

$$\frac{x_k}{\lambda} = \frac{S_k}{r_k} = 2\alpha_k x + 2\beta_k y + \gamma_k \frac{x^2 + y^2 - R^2}{R} + \varepsilon_k \frac{x^2 + y^2 + R^2}{R} i,$$

ecuación que es, en general, la de una circunferencia; por lo tanto, también lo es la que resulta de hacer $\sum_1^4 m_k x_k = 0$. La determinación del radio se hace com-

Las fórmulas (57) y (58) permiten determinar el centro y el radio de un círculo cuando está éste definido por las fórmulas (57). Obtiénese sin dificultad (véase la nota al pie de la página)

$$a_k = m_k - \frac{1}{2r_k} \frac{\sum m_k^2}{\sum \frac{m_k}{r_k}} \quad (59)$$

$$r = \pm \frac{\sqrt{\sum m_k^2}}{\sum \frac{m_k}{r_k}}. \quad (60)$$

parando con la (58) y estableciendo la igualdad de los coeficientes de x_k en uno y otro desarrollo. Se obtiene

$$\mu m_k = 2x_k + \frac{r^2}{r_k} \sum \frac{x_k}{r_k}, \quad (k = 1, 2, 3, 4) \quad (a)$$

siendo μ un coeficiente de proporcionalidad, pues no hay que olvidar que las x_k entran sólo por sus relaciones respectivas; haciendo $\mu = 2$, multiplicando la (a) por $1 : r_k$, sumando las ecuaciones correspondientes a los diversos valores de k y recordando la relación $\sum \frac{1}{r_k} = 0$, se deducirá

$$\sum \frac{a_k}{r_k} = \sum \frac{m_k}{r_k}. \quad (b)$$

Cuadrando y sumando las (a), resulta

$$\sum_1^4 m_k^2 = r^2 \left(\sum \frac{x_k}{r_k} \right)^2.$$

de donde, por igualación de los resultados sale

$$r = \frac{\sqrt{\sum m_k^2}}{\sum \frac{m_k}{r_k}},$$

de modo que llevando este valor en (a) sale

$$a_k = m_k - \frac{1}{2r_k} \frac{\sum m_k^2}{\sum \frac{m_k}{r_k}}$$

fórmulas que dan las coordenadas tetracirculares del centro de la esfera.

Si $r = \infty$, es decir, si $\sum \frac{m_k}{r_k} = 0$, se tratará de un plano.

Está así demostrada la proposición recíproca.

Conociendo los m_k se tiene determinada la circunferencia; por eso, pueden esos m_k llamarse *coordenadas homogéneas del círculo*, extendiendo así a los círculos la noción de coordenadas que Descartes aplicó a los puntos. Como es sabido, es Plücker quien tuvo la iniciativa de extender a otro elementos la noción de coordenadas.

Si $\rho = \infty$, es decir, si $\sum \frac{m_k}{r_k} = 0$, se tendrá una recta.

Para facilitar la manipulación de las fórmulas puede escribirse convencionalmente :

$$m_5 i = \pm \sqrt{\sum_1^4 m_k^2} \quad (61)$$

de modo a tener

$$\sum_1^5 m_k^2 = 0 \quad (1), \quad (62)$$

(1) Sabemos que si consideramos una recta del espacio, sus tres proyecciones sobre los planos de coordenadas tienen expresiones de la forma

$$qz - ry + p_1 = 0; \quad rx - pz + q_1 = 0; \quad py - qx + r_1 = 0, \quad (a)$$

estando ligados los coeficientes por la relación,

$$p p_1 + q q_1 + r r_1 = 0. \quad (b)$$

Se puede, con Plücker, considerar a p, p_1, q, q_1, r, r_1 como las coordenadas homogéneas de la recta en cuestión, ya que, conociendo esas seis cantidades, que deben satisfacer a la condición (b), la recta resulta determinada.

Pero entre la relación (b) y la (62) relativa a esferas, ambas cuadráticas, existe una correspondencia, pues se puede transformar la primera en la segunda escribiendo :

$$p = m_1 + m_2 i; \quad q = m_3 + m_4 i; \quad r = m_5 + m_6 i;$$

$$p_1 = m_1 - m_2 i; \quad q_1 = m_3 - m_4 i; \quad r_1 = m_5 - m_6 i;$$

o sea

$$m_1 = \frac{p + p_1}{2}; \quad m_3 = \frac{q + q_1}{2}; \quad m_5 = \frac{r + r_1}{2};$$

$$m_2 = \frac{p - p_1}{2} i; \quad m_4 = \frac{q - q_1}{2} i; \quad m_6 = \frac{r - r_1}{2} i.$$

Tendremos efectivamente así :

$$p p_1 + q q_1 + r r_1 = \sum_1^6 m_k^2,$$

y habremos obtenido una correspondencia entre una recta y una superficie esférica del espacio tridimensional. Es la célebre transformación de Lie que hace corresponder al conjunto de las rectas tangentes a una superficie (S), el conjunto de las superficies esféricas tangentes a otra superficie (S'). A todas las rectas tangentes a (S) en un punto P, hace corresponder todas las superficies esféricas tangentes a (S') en un punto P'. Cuando P describe una línea asintótica de (S), P' describe una línea de curvatura de (S'), de modo que a toda superficie de la que se sabe determinar las líneas asintóticas, se puede hacer corresponder, por la transformación de Lie, otra superficie de la que se conocerá la líneas de curvatura; y viceversa.

con lo que desaparece, en la escritura, el doble signo del radical y se puede escribir :

$$r = \frac{m_5 i}{\sum_1^4 \frac{m_k}{r_k}} \quad (63)$$

$$a_k = m_k - \frac{r m_5 i}{2 r_k}. \quad (64)$$

54. Hemos visto en la nota del número anterior que las m_k ($k = 1, 2, 3, 4$), o mejor aun, sus relaciones respectivas, determinan un círculo; pero la (60) da dos signos al radio. Claro está que, dando m_5 , ésta indeterminación de signo desaparece. Las cinco cantidades m_1, m_2, m_3, m_4, m_5 constituyen, pues, un sistema superabundante de coordenadas homogéneas, ligadas por la relación (62). Véase la nota del número anterior.

Si consideramos dos círculos (C) y (C') y si sus coordenadas homogéneas son respectivamente m_k, m'_k , siendo d la distancia de los centros y r, r' los radios, tendremos por la fórmula (59),

$$a_k = m_k - \frac{1}{2r_k} \frac{\sum m_k^2}{\sum \frac{m_k}{r_k}}$$

∴

$$m_k = \alpha_k + \frac{1}{2} \frac{r^2}{r_k} \sum \frac{\alpha_k}{r_k}$$

∴

$$\sum m_k m'_k = \sum \alpha_k \alpha'_k + \frac{r^2}{2} \sum \frac{\alpha'_k}{r'_k} \sum \frac{\alpha_k}{r_k} + \frac{r'^2}{2} \sum \frac{\alpha_k}{r_k} \sum \frac{\alpha'_k}{r'_k}$$

∴

$$\sum \alpha_k \alpha'_k = \sum m_k m'_k - \frac{r^2}{2} \sum \frac{\alpha'_k}{r'_k} \sum \frac{\alpha_k}{r_k} - \frac{r'^2}{2} \sum \frac{\alpha_k}{r_k} \sum \frac{\alpha'_k}{r'_k}. \quad (65)$$

Pero de (44) se deduce también, teniendo en cuenta las fórmulas (65) y la (b) de la nota del número anterior :

$$d^2 = \frac{-2 \sum \alpha_k \alpha'_k}{\sum \frac{\alpha_k}{r_k} \sum \frac{\alpha'_k}{r'_k}} = \frac{-2 \sum \alpha_k \alpha'_k}{\sum \frac{m_k}{r_k} \sum \frac{m'_k}{r'_k}} = r^2 + r'^2 - \frac{2 \sum m_k m'_k}{\sum \frac{m_k}{r_k} \sum \frac{m'_k}{r'_k}}, \quad (66)$$

y como

$$d^2 = r^2 + r'^2 - 2rr' \cos V$$

resulta :

$$\cos V = \sum_1^4 \frac{m_k m_{k'}}{m_5 m_5'}; \quad (67) \quad 2 \operatorname{sen}^2 \frac{V}{2} = \frac{\sum_1^5 m_k m_{k'}}{m_5 m_5'} \quad (68)$$

fórmulas que dan el ángulo según el cual se cortan dos circunferencias conociendo las coordenadas homogéneas de esas circunferencias.

55. Si la circunferencia (C') viene a ser la (C_k) de coordenadas, se deberá tener evidentemente

$$m_1' = 0, \dots, m_k' = 1, \dots, m_5' = 0,$$

y la fórmula (63) daría, considerando que $r' = r_k$

$$r_k = \frac{m_5 i}{1 : r_k} \quad \therefore \quad m_5' = -1$$

y la ecuación (67) se cambia en

$$m_k = m_5 \cos V_k i \quad (69)$$

siendo V_k el ángulo de (C) y (C_k).

Resulta así que las coordenadas homogéneas de una circunferencia cualquiera son proporcionales a los ángulos que ella forma con las circunferencias coordenadas; y que se tiene la relación

$$\cos^2 V_k = 1 \quad (70)$$

análoga a la cartesiana correspondiente.

Podemos escribir la (67) así :

$$\cos V = \sum_1^4 \cos V_k \cos V_{k'}, \quad (71)$$

también análoga a la cartesiana que da el ángulo de dos rectas.

La fórmula (68) se cambia, como es fácil comprobarlo, en :

$$4 \operatorname{sen}^2 \frac{V}{2} = \frac{(m_k - m_{k'})^2}{m_5 m_5'}. \quad (72)$$

56. Para dos circunferencias infinitamente próximas, se tendría, substituyendo el seno por la medida circular del correspondiente ángulo

$$dV^2 = \frac{\sum_1^5 dm_k^2}{m_5^2}. \quad (73)$$

Si las circunferencias son tangentes, podemos hacer $V=0$ y la condición de contacto de dos circunferencias infinitamente próximas, resulta ser

$$\sum_1^5 dm_k^2 = 0. \quad (74)$$

Si no son infinitamente próximas y se tiene en cuenta el signo del radio, la condición de contacto establecida para $V=0$, resulta ser, teniendo en cuenta (61)

$$\sum (m_k - m_k')^2 = -2 \sum_1^5 m_k m_k' = 0. \quad (75)$$

57. La fórmula (66), para el caso de una circunferencia y de un punto, se transforma, teniendo en cuenta (64), en :

$$\frac{d^2 - r^2}{r} = \frac{S}{r} = \frac{2}{m_5} \frac{\sum m_k x_k}{\sum \frac{x_k}{r_k}} i, \quad (76)$$

siendo S la potencia del punto respecto de la circunferencia.

Si recordamos que $x_k = \lambda \frac{S_k}{r_k}$, de modo que $\sum \frac{x_k}{r_k} = -2\lambda$ (fórm. 30), tendremos, haciendo $\lambda = 1$, que (76) se cambia en

$$\sum_1^4 m_k x_k \equiv m_5 \frac{S}{r} i. \quad (77)$$

Todo punto del plano satisfará, pues, a esa identidad debiéndose reemplazar $\frac{S}{r}$, cuando la circunferencia se cambia en una recta, por el doble de la distancia, afectada de un signo, del punto a dicha recta. Si el punto pertenece a la circunferencia o a la recta, es decir, si $S=0$ tendremos

$$\sum_1^4 m_k x_k = 0,$$

como debe ser, pues que esta expresión es la ecuación de la circunferencia o de la recta.

Es fácil ver una semejanza entre (77) y la fórmula que expresa la potencia de un punto respecto de una circunferencia o la distancia de un punto a una recta en coordenadas cartesianas.

Ninguna dificultad hay en extender al espacio todo lo expuesto para el plano.

58. Entre las cuestiones que pueden ventajosamente tratarse con las coordenadas pentaesféricas mencionaremos la siguiente.

Hallar una esfera que corte cuatro esferas dadas bajo un ángulo constante. En ese estudio se llega a varios teoremas tales como los siguientes :

Cuando una superficie esférica variable debe cortar a dos superficies esféricas fijas bajo un ángulo constante, corta también bajo un ángulo constante cualquier superficie esférica que pasa por la intersección de las superficies esféricas fijas.

Entre las superficies esféricas que pasan por la intersección de las fijas en cuestión, hay siempre una que es cortada ortogonalmente por la superficie esférica variable.

Se llega también a la resolución de ciertos problemas, como ser :

Determinar, entre superficies esféricas concéntricas, aquellas que cortan bajo un determinado ángulo, una superficie esférica dada.

Determinar una superficie esférica que corte a cinco superficies esféricas dadas bajo ángulos iguales, o, más generalmente, bajo ángulos cuyos cosenos sean proporcionales a números dados.

59. Diremos también, que si con las coordenadas pentaesféricas x_k de un cierto punto se hace una transformación lineal ortogonal definida, por ejemplo, por las ecuaciones

$$x_k = \sum_1^5 a_{kk'} y_{k'} \quad (k, k' = 1, 2, 3, 4, 5),$$

de modo que se tenga

$$\sum x_k^2 = \sum y_k^2$$

estando ligados los coeficientes $a_{kk'}$ por las conocidas relaciones

$$\sum_k a_{kk'}^2 = 1; \quad \sum_k a_{kk'} \cdot a_{kk''} = 0; \quad \sum_{k'} a_{kk'}^2 = 1; \quad \sum_{k''} a_{kk'} a_{k''k'} = 0.$$

Resultará que y_k son cinco nuevas coordenadas del punto considerado referido a las cinco esferas definidas por

$$\sum_k a_{k'k} x_k = 0$$

con el mismo coeficiente de proporcionalidad; existiendo así una analogía notoria con el cambio de coordenadas cartesianas ortogonales.

Considerando ahora que x_i e y_i se refieren a las mismas cinco esferas primitivas de coordenadas, la transformación que hace corresponder una esfera a otra esfera, resulta ser una composición de inver-

siones, desplazamientos y homotecias, según lo observado más arriba (final de la nota del n° 42).

60. Las coordenadas pentaesféricas prestan también importantes servicios en la teoría de las líneas de curvatura. Así, si se conoce cinco soluciones particulares $x_1, x_2, \dots, x_5$ de una ecuación lineal

$$\frac{\partial^2 \theta}{\partial x \cdot \partial \beta} = A \frac{\partial \theta}{\partial x} + B \frac{\partial \theta}{\partial \beta} = C \theta$$

ligadas por la relación

$$\sum x_i^2 = 0.$$

Esas cantidades x_i son las coordenadas pentaesféricas de un punto de una superficie para las que α y β son los parámetros de las líneas de curvatura ⁽¹⁾.

61. Terminamos este trabajo recordando otra transformación dada en 1865 por Darboux, que está definida por estas fórmulas :

$$\frac{X}{x} = \frac{Y}{y} = \frac{Z}{z} = \frac{2R^2}{x^2 + y^2 + z^2 + R^2}$$

considerándose R una cantidad algebraica, es decir, con el signo $\pm$ de dirección. Precedida esta transformación de una homografía viene a ser la transformación puntual más general que hace corresponder a todo plano una esfera : no es biracional y hace corresponder a toda figura, diremos del primer espacio, uno figura *analagmática* ⁽²⁾ del segundo. Permite substituir la *Geometría Cayleyana* por otra en la que las geodésicas son círculos ortogonales a' una esfera fija y en la que los ángulos se miden como en la geometría euclídea.

⁽¹⁾ Análogamente, dadas las ecuaciones lineales

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 \theta}{\partial \rho_2 \partial \rho_1} &= m \frac{\partial \theta}{\partial \rho_1} + n \frac{\partial \theta}{\partial \rho_2} + p \theta; & \frac{\partial^2 \theta}{\partial \rho \partial \rho_2} &= m_1 \frac{\partial \theta}{\partial \rho_2} + n_1 \frac{\partial \theta}{\partial \rho} + p_1 \theta; \\ \frac{\partial^2 \theta}{\partial \rho \partial \rho_1} &= m_2 \frac{\partial \theta}{\partial \rho} + n_2 \frac{\partial \theta}{\partial \rho_1} + p_2 \theta; \end{aligned}$$

si se conocen cinco soluciones particulares x_i satisfaciendo a la condición $\sum x_i^2 = 0$ ellas pueden considerarse como siendo las coordenadas pentaesféricas de un punto del espacio, y ρ, ρ_1, ρ_2 serán los parámetros de tres familias de superficie que se cortan mutuamente en ángulo recto. Véase la segunda nota del número 53.

⁽²⁾ Es decir una superficie que se reproduce a si mismo sometida que sea a una inversión convenientemente elegida.

NOTAS VARIAS

Sociedad Argentina de Estudios Geográficos « Gea »

Con recomendable empeño se están ultimando los preparativos para asegurar el éxito de la Primera Reunión Nacional de Estudios Geográficos, que se propone celebrar « Gea » en esta Capital durante el mes de noviembre del corriente año.

El programa de estos Congresos o reuniones responderá a los siguientes fines :

- a)* Dar la más amplia ocasión a los estudiosos de las ciencias geográficas y afines para exponer los frutos de su labor ;
- b)* Pronunciarse sobre los estudios y trabajos presentados ;
- c)* Considerar los temas especiales enunciados por la Comisión Directiva ;
- d)* Dar la mayor publicidad a sus deliberaciones para estimular a los simpatizantes con sus estudios ; y
- e)* Hacer las publicaciones correspondientes.

Para llevar a feliz término estos propósitos, se ha establecido una Comisión Organizadora que correrá con los trabajos preparatorios y administrativos, y un Consejo Directivo que cuidará del carácter científico del Congreso, a los cuales prestará su concurso la Comisión Directiva de « Gea », en todo cuanto fuere necesaria su intervención.

Desde luego, ha quedado establecido el deber de celebrar periódicamente estas reuniones con la amplitud debida, tendientes a acrecentar el amor al estudio de la geografía nacional y de las ciencias afines.

TEMAS ESPECIALES

Los trabajos aceptados sobre estos temas serán considerados en sesión plenaria.

La exposición deberá ser ilustrada, en lo posible, con gráficos, proyecciones luminosas, etc.

La discusión que pueda producirse deberá hacerse dentro de las disposiciones establecidas en este Reglamento.

Tema I: La intensificación y sistematización de las observaciones y estudios hidrológicos, meteorológicos y glaciológicos.

Tema II: Necesidad de propender a un más amplio conocimiento geográfico del país mediante:

a) La necesidad de organizar y financiar exploraciones geográficas metódicas;

b) La confección de la carta de la República;

c) La unificación en una sola dependencia oficial que contralore, sistematice y unifique todos los documentos que puedan servir de base a la confección paulatina del catastro gráfico del país (con acceso amplio);

d) La exploración de la cordillera patagónica austral desde el paralelo 43 grados al sur; y

e) La publicación del texto superior de geografía de la República Argentina.

Tema III: Las tierras antárticas y subpolares en su relación general con nuestro país.

Tema IV: Necesidad de formar un cuerpo de legislación nacional y provincial, tendiente a la conservación de la riqueza forestal de nuestro país.

Tema V: Clase de población que conviene a la Patagonia por su clima y producciones.

Tema VI: El problema de la inmigración y colonización en el país. El futuro étnico.

Tema VII: ¿Qué organización del servicio meteorológico es la más conveniente para el país?

Tema VIII: ¿Qué organización del servicio geológico es la más conveniente para el país?

Tema IX: Los estudios geográficos y de ciencias afines en la Argentina. Vinculación estrecha entre la geografía y la botánica.

Tema X: Naturaleza y concepto de la geografía como disciplina.

Tema XI: La nomenclatura geográfica en nuestra cartografía.

Tema XII: Conveniencia de un estudio fitogeográfico del litoral argentino.

Tema XIII: Las aves migratorias y sus relaciones con las grandes líneas fluviales y aéreas. Distribución geográfica de las especies útiles.

Además de estos temas, los adherentes tendrán completa libertad para elegir el suyo.

COMISIONES INTERNAS (SECCIONES)

La Reunión se dividirá en las siguientes secciones :

I. *Geofísica* : Intervendrá en los trabajos relacionados con : Sismología, Tectónica, Geodesia y Cartografía ;

II. *Fisiografía* : Intervendrá en los trabajos relacionados con : Geología, Morfología, Climatología e Hidrología ;

III. *Biografía* : Intervendrá en los trabajos relacionados con : Geobotánica y Zoogeografía ;

IV. *Geografía humana* : Intervendrá en los trabajos relacionados con : Antropología, Etnografía, Geografía económica, Geografía política, Geografía militar y Geografía histórica ;

V. *Didáctica* : Intervendrá en los trabajos relacionados con la enseñanza de la Geografía.

PRESENTACIÓN DE TRABAJOS

Los trabajos a presentarse a la Reunión podrán ser :

a) *Comunicaciones*, las que consistirán en relatos de observaciones, ensayos, excursiones, estadísticas, etc. ; y

b) *Monografías*, que consistirán en estudios, investigaciones sobre temas particulares de los adherentes de carácter científico, o bien sobre los temas especiales expresados al final de este reglamento.

Todos los trabajos deben tener un resumen final sintético de lo que consideran.

Las comunicaciones y monografías serán recibidas por el Consejo Directivo. Deberán estar escritas a máquina o impresas, en idioma castellano y en tres copias.

El Consejo Directivo está facultado para aceptar o rechazar los trabajos presentados, no estando obligado a dar por ello razón alguna a los interesados.

Ya se cuenta con importantes adhesiones de instituciones científicas, reparticiones nacionales, gobiernos provinciales, hombres de ciencia y profesores. Son también importantes los trabajos prometidos y los que ya han sido recibidos en la Secretaría, calle 25 de Mayo número 158, de esta Capital.

BIBLIOGRAFÍA

Obras y folletos varios

a) EN IDIOMA CASTELLANO

ÁLVAREZ, ANTENOR, *Sus títulos y trabajos*. Un folleto de 68 páginas (17 × 25,5). Jacobo Peuser, Buenos Aires, 1930.

Esta recopilación ha sido hecha con motivo de la incorporación del doctor Antenor Álvarez a la Academia de Medicina de Buenos Aires. En un preámbulo se hace constar que la lista bibliográfica publicada en el folleto en cuestión no es completa, pues falta mencionar el libro inédito intitulado *Santiago del Estero, ciudad de invierno*, y muchos discursos políticos o de otra naturaleza, etc. Sigue luego una transcripción de la nota del doctor Nicolás Lozano a la Academia de Medicina, presentando la candidatura del doctor Álvarez como miembro correspondiente. Viene luego la nómina de los trabajos o estudios : sobre Ciencias Médicas (25) ; sobre Ciencias Naturales (4) ; sobre Asistencia social (4) ; sobre Educación (6) ; sobre Política (9). En seguida los juicios que han merecido. (Paludismo, Tracoma, etc.) Luego una nómina de los cargos públicos, científicos y honoríficos desde 1885 (son más de 120). Sigue la nómina : de los Congresos científicos ante los cuales el doctor Álvarez fué delegado (20) ; de las misiones científicas realizadas (25) ; de los títulos de instituciones científicas a que pertenece (11) ; de las funciones técnicas desempeñadas (15) ; de las instituciones filantrópicas que presidió o fué fundador (7) ; de las monografías que merecieron mención en los Congresos médicos (7). Terminan el folleto : una bibliografía general (1892-1929) de sus 85 principales estudios de carácter científico, educacional y político, por orden cronológico de su aparición ; una nota sobre el descubrimiento de la *Filaria Medinensis* en la República Argentina ; un juicio sobre el saneamiento de la ciudad de Santiago del Estero, y la transcripción de cuatro notas relativas a su designación de miembro correspondiente de la Academia de Medicina de Buenos Aires.

El doctor Antenor Álvarez es, desde 1927, socio correspondiente de la Sociedad Científica Argentina. — C. C. D.

CANTER, JUAN, *Datos para la Historia de la Imprenta de Niños Expósitos y del Estado*. Un folleto de 26 páginas (16,5 $\times$ 24,5). Imprenta de la Universidad, Buenos Aires, 1930.

Se trata de la tirada aparte de un artículo publicado por el autor en el *Boletín de Investigaciones Históricas de la Facultad de Filosofía y Letras*.

Después de exponer las razones que le indujeron a publicar este artículo, el señor Canter explica cómo, a fines de 1823, se dispuso el remate de la imprenta en cuestión, así como las peripecias sucesivas hasta que, vistas las sucesivas excusaciones de los tasadores nombrados para practicar el inventario previo a la pública subasta, se resolvió que el taller quedara regido por cuenta del Estado. Así, por obra de Rivadavia, se creó la « Imprenta del Estado » con los elementos de la antigua « Imprenta de los Niños Expósitos » junto con los que, en febrero de 1824, llegaron a bordo del *Lord Egremont*.

Un apéndice del folleto trae la transcripción de los siguientes documentos :

I. Expediente sobre sacar a remate a la Imprenta de Expósitos; inventario, nombramiento de tasadores y excusación de los mismos;

II. Que, aunque se nombraron a algunos individuos para que tasaran el taller de Imprenta de los Niños Expósitos, se excusaron todos ellos, como consta del expediente, sin haberse podido llevar a efecto la venta;

III. Que, por falta de peritos para efectuar la tasación del taller, no ha podido tener efecto la venta, como se ordenó, debido a que todos los nombrados se negaron a aceptar el cargo;

IV. Que el gobierno, por decreto del día anterior, resolvió que la Imprenta de Expósitos fuera administrada por el Estado;

V. Decreto por el que se crea la Imprenta del Estado;

VI. Imprenta del Estado, antes de los Niños Expósitos;

VII. Decreto relativo a los cursos e historia de las Ciencias. — C. C. D.

DALLAS, E. D., *Melomelia tarsal* en un « *Ceroglossus Buqueti* ». Artículo publicado en la *Revista chilena de Historia Natural*, 3 páginas, 1930.

El doctor Dallas, adscripto a la sección Entomológica del Museo de Historia Natural de Buenos Aires, ha publicado en este artículo, por primera vez en el país, una observación referente a *Melomelia* (miembros bifidos o polifurcados), y es la segunda conocida en especie chilena. Se trata de una hembra de *Ceroglossus Buqueti* Lap. de Cast., de 25 milímetros de longitud. Dos figuras que acompañan al texto ponen a la vista la curiosidad del ejemplar, que tiene una monstruosidad en el músculo protorácico. — C. C. D.

DELLA RICCIA, M. A. *Lo que puede dar la recuperación de la energía, en la tracción eléctrica de los trenes urbanos y suburbanos, por el sistema « A. D. R. »*. Un folleto de 34 páginas (21 $\times$ 30), con 11 figuras, 2

láminas fuera de texto y cuadros. Versión castellana por el ingeniero Bernardo Laurel. Buenos Aires, 1930.

La Compañía de Tranvías Anglo-Argentina Limitada ha distribuido esta versión española, hecha por su gerente técnico. Es una tirada aparte de una publicación de la *Revista Electrotécnica*.

Otro trabajo análogo fué publicado el año próximo pasado, y dimos una noticia de él en la página 460, tomo CVII de estos *Anales*. Los párrafos están así titulados: El sistema «A. D. R.»; Diagramas de marcha; Motor empleado; Arranque ordinario (con resistencias); Arranque especial (por subdivisión de tensión); Frenado con recuperación (por subdivisor de tensión); Marcha a la deriva; Cálculos de conjunto; La capacidad de los motores; Datos complementarios; Interpolaciones gráficas; Representaciones diversas de los resultados; Valores medios prácticos.

El sistema «A. D. R.» de tracción de corriente continua a arranque sin resistencia y con recuperación de energía, descrito por primera vez en el número 3, de marzo de 1925, del *Boletín de la Asociación de los Ingenieros electricistas egresados del Instituto Electrotécnico Montefiore*, constituye un sistema particularmente ventajoso. Así resulta del folleto que nos ocupa. — C. C. D.

ESCUELA INDUSTRIAL DE LA NACIÓN «OTTO KRAUSE», *Extracto de la Memoria correspondiente al año escolar 1928-1929*. Un folleto de 55 páginas (18 $\times$ 26,5) con 13 láminas en el texto y un plano fuera de texto, Buenos Aires, 1930.

De las constancias de esta Memoria se desprende que los cursos, en el período 1928-1929, se iniciaron con 1369 alumnos, número máximo alcanzado en esa Escuela hasta ahora, lo que se debe a la formación de nuevas divisiones en los cursos diurnos; para estos últimos cursos se matricularon 1074 alumnos, cantidad superior a la capacidad del establecimiento, obligando a los talleres a establecer un turno de mañana y otro de tarde. Aparte de estas dificultades, se tuvo que luchar con la implantación de un nuevo plan de estudios, en cuya confección ninguna intervención tuvo la dirección del establecimiento; y, para rematar la situación angustiosa, el personal docente de las nuevas divisiones creadas fué designado con posterioridad a la fecha establecida para la inauguración de los cursos, siendo de advertir que, en ese nuevo personal, no había ninguno que fuera de oficina, de talleres, ni de servicio; todo ello obligó a reducir las doce divisiones de primer año a ocho, que es el número máximo que puede admitir el establecimiento dada la capacidad de su edificio y el personal disponible. La Memoria, después de aconsejar que se vuelva al antiguo plan de estudios y de indicar los aumentos de personal diverso necesario, insiste en la urgencia de ampliar el edificio.

La asistencia del personal, en media, fué de 93 por ciento en los cursos

diurnos y de 95,5 en los nocturnos. Muchos profesores han asistido a todas las clases sin faltar a una sola, ejemplo, naturalmente, digno de ser señalado.

El trabajo de taller debió resentirse del exceso de alumnos. Muchos programas no se desarrollaron en su totalidad.

En la especialidad química se llevó adelante la instalación del nuevo taller de cerámica, con el montaje del horno para cocción de piezas, la colocación de un montacarga eléctrico, donado por la firma Otis Elevator C^o., etc. La Memoria sigue dando informaciones interesantes sobre la enseñanza, el ingreso y matrículas, exámenes, disciplina, laboratorios, gabinetes y talleres; sobre la biblioteca, que contiene más de 13.000 volúmenes; el museo tecnológico, el presupuesto, el movimiento del personal, la secretaría, la oficina de dibujo, los servicios prestados al público por los laboratorios.

Termina con una enumeración de los trabajos y ejercicios ejecutados en los talleres durante el año 1928; una nómina de los profesores y su asistencia y de otros datos estadísticos.

Las figuras se refieren : a máquinas diversas, horno, tornos, etc.; vista de la planta de Cerámica; a una máquina Brinell, instalada en el laboratorio de Ensayo de Materiales; a la sala de alumbrado Thomas Alva Edison del Museo Tecnológico; a máquinas ejecutadas por los alumnos de la especialidad mecánica y eléctrica; a trabajos prácticos de albañilería, realizados por los alumnos de la especialidad de construcciones. El plano, fuera de texto, se refiere a la sala de luminicultura.

La Memoria está firmada por el entonces director de la Escuela, ingeniero Eduardo Latzina. — C. C. D.

« Libro de Oro ». *En homenaje al doctor Gregorio Aráoz Alfaro*. Un tomo en 8° (19 × 28), xvi + 466 páginas con numerosas figuras y láminas en colores. Buenos Aires, Imprenta de la Universidad, 1929.

Con motivo del retiro de la cátedra de semiología y clínica propedéutica, que el doctor Gregorio Aráoz Alfaro dictaba, desde septiembre de 1904, en la Facultad de Medicina de Buenos Aires, sus colegas, discípulos y amigos le han dedicado este libro lujosamente impreso. Lo encabeza un hermoso retrato del doctor Aráoz Alfaro, siguiendo luego una introducción, escrita por el doctor Ricardo Rojas, dando cuenta de los antecedentes del homenaje y de la obra varia realizada por el obsequiado.

Luego se transcribe la conferencia inaugural del curso de Semiología y ejercicios clínicos, dictada sobre *La vieja y la nueva semiología* por el doctor Aráoz Alfaro, en septiembre de 1904; y, a continuación, el texto de su última conferencia sobre *El valor de los nuevos métodos de exploración en el diagnóstico de las afecciones pleuropulmonares*, dictada en agosto de 1928.

Lo restante de la obra, o sea unas 450 páginas más, contiene 44 trabajos, entre ellos 12 de colaboración extranjera, a saber : H. Annes Dias, profesor de la Facultad de Porto Alegre (Brasil), *Uremia. Su concepto clínico; consideraciones sobre su patogenia*; Leon Bernard (de París), *Bronchectasie et*

tuberculose ; U. Carpi (de Milán), *Meccanismo patogenetico della azione curativa del pneumotorace artificiale terapeutico* ; Aloysio de Castro (de Río de Janeiro), *Notas sobre o reflexo cremasterico* ; Miguel Couto (de Brasil). *Introdução ao estudo da polyesteatose visceral chronica alcoolica* ; Edmundo Escomel (de Arequipa), *Enfermedad de Carrión o Verruga peruana* ; Marcel Labbé (de París), *L'équilibre hydrique de l'organisme. Les œdèmes* ; G. Marinescu (de Bucarest), *Mécanisme physiologique de certains troubles hystériques et leur rapport avec la phénomènes d'origine extra-pyramidale* ; P. Mühlens (de Hamburgo), *Progresos realizados en la terapéutica del paludismo y de la disenteria de los niños* ; Léopold Nègre, *Le rôle des substances ciro-graisseuses dans le bacile tuberculeux* ; Charles Nocolle et Charles Anderson, *Indifférence des spirochètes récurrents pour leurs hôtes du genre ornithodore* ; Emile Sergent (de París), *Le rôle de la clinique dans les sciences biologiques*.

Los demás trabajos pertenecen a la colaboración nacional y son los siguientes : Mamerto Acuña y Alfredo Casaubón, *Diagnóstico del escorbuto infantil. (Especialmente de sus formas frustras y distróficas)* ; Clemente Álvarez, *El cáncer arsenical*, Raúl Argañaraz, *Nistahmus* ; Carlos Bonorino Udaondo y Juan E. Carulla, *Terapéutica quirúrgica en las colitis ulcerosas crónicas* ; Mariano R. Castex, *La patogenia de la Policitemia hipertónica de Geisböck* ; Ángel M. Centeno, *Consideraciones sobre la patogenia de la endocarditis maligna lenta* ; Carlos S. Cometto, *Las febrículas en el personal docente de las escuelas de la provincia de Buenos Aires* ; Pedro Cossio (h.), *Síndrome frénico parietal* ; Rodolfo Dassen y J. C. Rey, *Hidatidosis raquídea* ; Juan A. Domínguez, *La opo y organoterapia en la América pre y post colombiana y en la medicina popular de nuestros días* ; Pedro Escudero, *Estudio médico y soeial de los productos alimenticios a base de gluten* ; Daniel Greenway, *Miasis humanas de localización genital en la Argentina* ; Bernardo A. Houssay, *Las relaciones funcionales entre la hipófisis y el páncreas* ; Nicolás Lozano, *Los problemas de la Higiene en la Sociedad de las Naciones* ; Juan Carlos Navarro, *Meningitis otógenas de evolución particular* ; Manuel N. Novas, José Renner y Orestes Massiglia, *Sero-diagnóstico de la sífilis. (Modificación de la técnica de Hecht.) Determinación cuantitativa de la reacción* ; Juan Orrico, *Síndrome de Claudio Bernard-Horner de origen congénito* ; Tiburcio Padilla y Manuel N. Novas, *Valor semiológico del electrocardiograma ventricular final* ; Tiburcio Padilla y Pedro Cossio (h.), *La herencia como factor etiológico de la taquicardia paroxística de Bouveret* ; Miguel F. Pastor, *Corazón hipotiroideo* ; Alberto Peralta Ramos, *La placenta accreta* ; José Renner y Raúl M. Chevalier, *El tratamiento del bubón chancroso por la autohemoterapia* ; Ángel H. Roffo, *Hipercolesterina tisular y cáncer de la piel* ; Nerio Rojas, *Las llamadas demencias primitivas* ; Gerardo Segura, *Vómitos duodenales* ; Gerardo Segura, *La punción exploradora precoz del hígado* ; Juan Jacobo Spangenberg y Rogelio Ruiz, *Parálisis bulbar retro-olivar por endarteritis obliterante de la arteria cerebelosa superior e inferior* ; Rodolfo A. Vac-

carezza, *Una prueba de actividad bacilar*; Atilio Vadone, *La frenicectomía completa del neumotórax total. Sus ventajas*; Atilio Vadone y Máximo M. Casteigts, *Viscosimetría. Consideraciones generales. Sus aplicaciones en el pronóstico de la tuberculosis pulmonar*; Alfredo Vitón, *Síndrome semiológico de las pleuresías axilares*; Heberto Zunino y Juan E. Carulla, *El síndrome entero-hepático. Algunas consideraciones terapéuticas.* — C. C. D.

LONGHINI, PEDRO, *Estudio gráfico de la Cinemática de los sistemas rígidos.*

Un tomo en 8° (16,5 × 26,5) de 128 páginas con 67 figuras en el texto.

Imprenta de la Universidad, Buenos Aires, 1930.

El autor, distinguido ingeniero civil de nuestra Facultad de Ciencias y jefe de trabajos prácticos de mecánica, ha presentado este trabajo a aquella Institución para optar al título de docente libre de mecánica.

Remitido a estudio de la Comisión especial, constituida por los ingenieros: Manuel Guitarte, Emilio Rebuelto, José A. Medina, Julio Rey Pastor, Juan Blaquier y Raúl E. Dubecq, aquélla ha presentado el siguiente informe:

« Este trabajo es de carácter didáctico y versa sobre extensión de los procedimientos de Mayor y Prager a la gráfica de las operaciones vectoriales.

« La parte original de esta contribución consiste:

« 1° En asociar un complejo lineal al campo de los vectores;

« 2° Definir los caracteres del complejo por condiciones vectoriales;

« 3° Utilizar las propiedades de los vectores deslizables para exponer las demostraciones por el método vectorial, sentando todos los teoremas necesarios para la buena inteligencia de los procedimientos gráficos adoptados. La exposición se hace así particularmente concisa;

« 4° En la aplicación a la cinemática establecer, en forma sistemática, las condiciones de movimiento rígido en el estado de aceleración, hallando los teoremas correspondientes a los de condición de rigidez en el estado de velocidad;

« 5° Aplicación en diversos problemas previos para las aplicaciones teóricas.

« La exposición de todas las cuestiones es correcta, clara y precisa.

« Como esta contribución puede llegar a tener mucha aplicación, una vez divulgada (las exposiciones de Mayor y Prager no son muy accesibles a la mayoría de los estudiantes), la Comisión recomienda la publicación de este trabajo por cuenta de la Facultad, si es que los recursos lo permiten, por considerar que puede ser de valor para la resolución de problemas de estática, en las estructuras reticuladas no planas y en los mecanismos y cadenas cinemáticas. »

En atención a este dictamen, el Consejo directivo resolvió publicar la tesis del ingeniero Longhini por cuenta de la Facultad.

MEOLI, HUMBERTO, *Resolución de vigas armadas.* Un folleto en 8° (17 × 26,5) de 58 páginas, con 15 figuras en el texto y cuatro cuadros gran-

des con figuras fuera de él. Buenos Aires, Imprenta de la Universidad, 1930.

El autor ha presentado este trabajo a la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, como tesis para optar al título de docente libre. Actualmente es jefe de trabajos prácticos de dicha Facultad.

La Comisión especial que estudió esta tesis consideró que el contenido es de sumo interés, tanto por su valor científico como práctico, por cuya causa aconsejó su publicación por cuenta de la Facultad. Así lo resolvió esta última.

La primera parte estudia la resolución general de las vigas armadas : Generalidades ; Ecuación general de la línea de influencia ; Cálculos de verificación de vigas armadas.

En la segunda parte se hacen aplicaciones a casos particulares : Viga armada con un puntal ; con dos o con tres puntales (simétricamente situados). — C. C. D.

MINERVINI, JOSÉ, *Influencia de los agentes químicos y físicos sobre las estructuras de hormigón simple o armado ; y Aclaraciones referentes al manejo de algunas tablas para calcular vigas sometidas a esfuerzos de flexión y sus flechas*. Dos folletos ($17,5 \times 26,5$) de 50 y de 10 páginas, respectivamente. Buenos Aires, Tomás Palumbo, 1930.

Son tiradas aparte de artículos publicados en la *Revista del Centro de Estudiantes de Ingeniería*. El autor, ingeniero civil y profesor de la Facultad de Química Industrial de la Universidad del Litoral, etc., expone en estos artículos los trabajos realizados hasta la fecha en el gabinete de Gross Lichterfelde, de Berlín, y otros laboratorios análogos. Una abundante bibliografía permite recurrir a las fuentes.

Lo aparecido es sólo la primera parte del trabajo.

En cuanto al segundo folleto, su título explica claramente su carácter y objeto. — C. C. D.

MORTOLA, EDELMIRA, *Nociones de Mineralogía*. 320 páginas con 180 figuras y 63 láminas. Buenos Aires, 1930.

Faltaba un buen texto de mineralogía argentino. Aunque la enseñanza de esta materia ha mejorado convenientemente en la última década en nuestras principales instituciones, la carencia de libros nacionales era un obstáculo para la difusión de los conceptos y correcta forma de estudio, principalmente para alumbrar el camino a los profesores de los institutos secundarios, desconcertados por las exigencias de los programas oficiales recientes.

La señorita Mortola, doctora en Ciencias Naturales y jefe de trabajos prácticos de la materia en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires, ha escrito el tratado que se necesitaba, moderno, científico y claramente expuesto ; lo ha ilustrado con dibujos ejecutados con

la exactitud que se requiere en esta clase de obras; y esto, unido a la rica colección de láminas fotográficas de las mejores muestras de minerales de nuestros muscos, con indicaciones de procedencia a fin de que el lector interesado sepa dónde puede ver los correspondientes ejemplares, representa un esfuerzo que habrán de apreciar profesores y alumnos.

El texto responde a los programas de colegios nacionales y escuelas normales, con la elasticidad y libertad deliberada con que desarrolla la materia quien tiene dominio en ella, y conciencia de que el tratamiento entero y armónico, no se alcanza deteniéndose en detalles de subdivisión cristalográfica de interés muy teórico. Como dichos detalles tampoco son necesarios ni convenientes en los cursos de mineralogía de varias carreras universitarias, el tratado de la doctora Mortola, con su plan completo para el estudio de la mineralogía general, incluyendo la génesis, yacimientos y clasificación de los minerales, y con su parte descriptiva rica en datos nacionales, es también un buen texto para los estudiantes universitarios.

Encomiable es, además, la idea de presentar en la cubierta del libro el retrato del abate René Just Haüy, el venerable investigador que demostró la constancia geométrica de las formas de los cristales y explicó con deducción incommovible, antes que los físicos, la finísima estructura interna que es su esencia. — X.

RUSCONI, C., *Las especies fósiles argentinas de pecaríes (« Tayassuidae ») y sus relaciones con las del Brasil y Norte América*. Un cuaderno de 120 páginas (19 $\times$ 28) con 30 figuras y 18 láminas. Buenos Aires, 1930. Tirada aparte de los *Anales del Museo Nacional de Historia Natural « Bernardino Rivadavia »*, tomo XXXVI.

El autor de este trabajo ha realizado una labor verdaderamente meritoria, al hacer la revisión sistemática de uno de los grupos de ungulados fósiles argentinos peor estudiado, a base del rico material que del mismo posee el Museo Nacional de Buenos Aires. Admite Rusconi, en nuestra forma fósil, seis géneros de pecaríes, con un total de veinticuatro formas distintas: ocho de ellas dudosas, y nueve, entre especies y subespecies, nuevas. El resultado más interesante de dicha revisión consiste en haber demostrado que una mitad de los tayasúidos fósiles argentinos pertenecen al género *Platygonus*, como ya en otro tiempo sospechara Matthew, siendo especialmente digno de señalarse el hecho de que este género, extinguido en la América del Norte en el pleistoceno, en el norte de la Argentina sobrevivió hasta la época prehispánica, como lo prueban los restos hallados por los hermanos Wagner en los túmulos indígenas del Chaco santiagueño, restos que Rusconi describe con el nombre de *Platygonus (Parachoerus) Carlesi Wagneri*. El autor divide el género *Platygonus* en cuatro subgéneros, uno de ellos (*Antaodon*) descrito ya como género por Ameghino, y dos (*Parachoerus* y *Brasiliochoerus*) nuevos. Las descripciones, que constituyen la parte principal del trabajo,

son muy detalladas, las tablas de medidas muy completas, y las ilustraciones excelentes.

Como es natural en un trabajo paleontológico, el autor expone sus conclusiones filogenéticas y estratigráficas, adhiriéndose a la opinión, hoy generalizada, de que los tayasúidos representan en nuestro país un grupo inmigrado de origen norteamericano. Desgraciadamente, dichas conclusiones no siempre se basan en datos seguros, ya que la edad de los pisos pampeanos es todavía cuestión muy discutida, y es de lamentar que el deseo de conservar a estos pisos una determinada antigüedad lleve al autor a alterar arbitrariamente los hechos. Así, para no citar más que un ejemplo, opinando que *Platygonus Kraglievichi* es un descendiente de *P. bicabartus* de la América del Norte, para poder situar a aquél en el plioceno medio, lleva a éste al plioceno inferior, siendo así que dicha especie norteamericana corresponde a la formación de Blanco, que es plioceno superior. Menos explicables todavía son algunas fallas, realmente sensibles en un trabajo de tanta importancia, como la omisión, al enumerar los géneros de suidos vivientes, de *Hylochoerus* y *Babirussa*; el empleo de los nombres *Entelodontidae* y *Entelodon* para una familia y un género que deben llamarse *Elotheriidae* y *Elotherium*, siendo lo más extraño que, en las mismas líneas, escribe el autor «elotéridos» y menciona *Elotherium Mortoni*; el hablar de «platigónidos», que por su terminación es nombre de familia, no habiendo ninguna que se llame así, y alguna curiosa contradicción, como la que hay entre la descripción del paladar de «*Platygonus cf. Henningi*», en la que se dice que al lado izquierdo existen los dos primeros premolares, y la figura correspondiente, en la que estos premolares son los dos últimos. Estos pequeños defectos, desde luego perdonables en todo autor novel, no afectan para nada a la importancia esencial del trabajo, que constituye una contribución muy estimable al conocimiento de nuestros mamíferos extinguidos. — A. C.

VILLALOBOS DOMÍNGUEZ, C., *Los colores que veían los griegos*. Un folleto de 11 páginas (14 × 21). Imprenta Mercatali, Buenos Aires, 1930.

En este artículo publicado en la revista *Nosotros*, el autor cree dejar establecido suficientemente que los antiguos griegos veían los colores como nosotros; y apoyadas también las inducciones de Pole, de que Homero existió realmente como individual autor de la *Iliada* y la *Odisea* y que, además, era daltónico. — C. C. D.

b) EN IDIOMA FRANCÉS

ANTONIADI, E. M., *La planète Mars (1659-1929)*. Un tomo de gran formato en 4° (23 × 28) de 240 páginas con 150 figuras en el texto y 10 láminas fuera de él. Hermann et Cie., Paris, 1930. Precio: 80 francos.

El autor es astrónomo adscripto al Observatorio de Meudon, laureado por la Academia de Ciencias (premio Guzmán) y por la Sociedad Astronómica

de Francia (premio Janssen) ; ex director de la sección de Marte de la British Astronomical Association. El tomo recién publicado contiene un estudio del planeta Marte, basado en los resultados obtenidos en el citado Observatorio de Meudon, así como una exposición analítica del conjunto de los trabajos realizados relativamente a ese planeta desde el año 1659. Las diez láminas fuera de texto traen vistas telescópicas de Marte y cartas detalladas de ese astro.

El gran anteojo del Observatorio de Meudon tiene 83 centímetros de abertura, y el objeto principal del libro es exponer las observaciones hechas sobre Marte con ese gran anteojo, el más importante de Europa, desde principio del siglo ; así como también analizar los principales trabajos realizados por otros observadores contemporáneos o por predecesores, a fin de llegar a una comprensión más satisfactoria de la topografía, meteorología y condiciones físicas predominantes en ese astro. Los resultados de los primeros observadores, desde más de dos siglos y medio atrás, han sido esmeradamente examinados, pues hay en ello positivo interés histórico, sobre todo desde el punto de vista de los cambios acaecidos en el suelo de Marte. Igual cosa se ha hecho con las importantes observaciones de Schiaparelli, con las de los grandes observatorios americanos y con los principales clisés del planeta, obtenidos desde un cuarto de siglo a esta parte.

Recordaremos que el planeta Marte es, de todos los mundos, diremos así, vivos, el único cuyo suelo nos es dado ver. El de la Luna es conocido en todos sus detalles; pero, desde tiempos inmemoriales, esos detalles son siempre idénticos por tratarse de un mundo cuajado, muerto, sin aire, agua, ni vida. El suelo de Venus es invisible, debido al océano de nubes que tapan por entero todo detalle de aquél. El de Mercurio, por su proximidad al Sol, es poco menos que inobservable. Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno no nos ofrecen a la vista otra cosa que continuos revoltijos en un océano gaseoso.

Así es que el mundo de Marte resulta ser el único accesible al estudio de la vida, fuera de nuestra Tierra. Sabido es que la doctrina de la pluralidad de los mundos habitados remonta hasta Orfeo, catorce siglos antes de la era vulgar. Marte tiene, pues, bajo ese punto de vista, un alto interés filosófico : es una miniatura de la Tierra, un planeta vivo.

La obra de Antoniadi está dividida en dos partes : la primera trata de generalidades ; la segunda de la topografía de Marte. Aquélla contiene nueve capítulos que se ocupan sucesivamente : del planeta en la antigüedad ; de los instrumentos y estaciones de observación de Marte ; de los elementos astronómicos y físicos de Marte ; de las manchas observadas en su superficie ; de la ilusión de los canales ; de los casquetes polares ; de la atmósfera ; de las condiciones físicas y de habitabilidad ; de los dos satélites del planeta. En todos estos capítulos el autor expone sus observaciones personales y sus ideas, así como numerosas e interesantes informaciones.

En cuanto a la segunda parte del libro, ella contiene las cartas, que es-

meradamente dibujadas detallan todos los nombres de las playas claras o sombrías del astro. Hay cinco capítulos: en el primero se estudia el *Mare Tyrrhenum*, *Syrtis Major* y *Sinus Sabæus*; en el segundo, el *Margaritifer Sinus*, *Auroræ Sinus*, *Solis Lacus* y *Mare Acidaliæ*; en el tercero, los *Mare Sirenium* y *Mare Cimmerium*; en el cuarto, la zona polar austral; y en el último, la boreal. Ocupan estos capítulos las tres cuartas partes de libro.

Este último ha sido cuidadosamente editado por la casa Hermann et Cie., con la tapa en dos colores. Sus 150 dibujos han sido ejecutados por el mismo autor, cuya habilidad sobre el particular data desde su juventud. Lo mismo cabe decir de las diez magníficas láminas fuera de texto.

Al final se ha agregado una tabla analítica y alfabética muy detallada, que ocupa unas quince páginas y permite hallar de inmediato todos los tópicos tratados. — *C. C. D.*

CHAMPLY, RENÉ, *Moteurs à gaz et hydrocarbures*. Un tomo en 8° (12 × 18) de 267 páginas con 160 figuras en el texto. Librairie Ch. Béranger, Paris, 1930. Precio, en Buenos Aires: 30,25 francos.

Es el tomo XVIII de la *Enciclopedia*. Han colaborado en su redacción unas treinta firmas de establecimientos industriales del ramo.

El orden seguido es el siguiente: *Primera parte*. Combustibles y producción de los gases carburados; *Segunda parte*. Motores a gas e hidrocarburos.

Lo mismo que los demás tomos de la colección, el presente pone al alcance de los mecánicos, caldereros, electricistas, etc., con sólo una instrucción elemental, la teoría y la técnica del tema tratado.

Para completar la *Enciclopedia* sólo faltan ahora dos tomos: uno destinado a las bombas de líquidos y otro relativo a la construcción y organización de las fábricas. — *C. C. D.*

CHEMIST, A., *Formulaire des Produits d'entretien et Spécialités industrielles de droguerie*. Un tomo en 8° (14 × 22) de 149 páginas con 18 figuras en el texto. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris, 1930. Precio en Buenos Aires: 25 francos.

El autor explica la razón de ser de su libro, manifestando que los formularios análogos ya existentes son demasiado generales o demasiado especiales. En cambio, el que presenta al público constituye una selección juiciosa de fórmulas para la confección de las preparaciones de droguería. A continuación expresamos las materias tratadas en cada uno de los capítulos: Pinturas y estucos. Barnices. Ceras y Encáusticos. Betunes y Cremas para calzados. Aceites y Grasas. Brillantes. Detersivos y tintoriales. Antisépticos y Desinfectantes. Antiparásitos y Abonos. Preparación y acondicionamientos. Directivos comerciales. — *C. C. D.*

DALIÀN, J., *Carnet du chef de chantier*. Un tomo en 18° (12 × 21) de 219 páginas con numerosos cuadros y láminas. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris, 1930. Precio en Buenos Aires, encuadernación en tela : 40,25 francos.

El arquitecto Raúl Brandon, profesor de la Escuela Nacional Superior de Bellas Artes de París, etc., en el prefacio que ha escrito para este libro observa que se trata de una exposición clara y precisa de los principios que rigen la conducción de los trabajos, e indica la utilidad que el libro puede tener para los arquitectos, ingenieros, empresarios y jefes de trabajos en el terreno, a quienes más especialmente se refiere la obra, como lo indica su título.

El autor, efectivamente, ha condensado en pocas páginas el fruto de su larga experiencia en la dirección de trabajos.

Los diversos capítulos se ocupan de : 1° La Dirección y Administración de las obras en el terreno ; 2° Informaciones generales. Materiales empleados en las construcciones y tiempo necesario para la ejecución de algunas obras, así como otras informaciones ; 3° Ordenanzas y Decretos. — C. C. D.

DAMOUR, EMILE, *Las sources de l'Energie calorifique et le Chauffage industriel*, tome I. Un volumen en 8° (16 × 25) de 477 páginas con 129 figuras y numerosos cuadros en el texto. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris et Lieja, 1930. Precio en Buenos Aires, encuadernación en tela : 117,50 francos.

El autor es ingeniero civil de minas, adscripto a la Dirección General de la Compañía de Fraguas y Fábrica de Acero de la Marina y de Homécourt y profesor de Calefacción Industrial en el Conservatorio Nacional (francés) de Artes y Oficios. El tomo I aparecido, se ocupa : de las bases científicas de la técnica de la calefacción ; teoría de los hornos de calefacción directa y de gas. Conducción y contralor de la combustión.

El profesor Damour es conocido por su teoría general de los hornos de gas y de la recuperación del calor, basada en la termoquímica de Berthelot y sobre los trabajos termofísicos de Maillard y Le Chatelier, la cual data ya de 1899. La primera edición de la obra que nos ocupa es de 1912. Esta nueva edición, completamente distinta de la precedente, contiene las siguientes novedades :

1ª Desarrollo del estado de los gasógenos, del punto de vista teórico y práctico, con la presentación de una teoría simplificada, fundada en la conservación de la energía ;

2ª Definiciones más precisas de las temperaturas que interesan las combustiones y caracterizan las dos fuentes : caliente y fría, entre las que se efectúan los intercambios de calor. Temperatura teórica de combustión y temperatura de régimen ;

3ª Estudio de la llama y de la propagación de la combustión en una fase gaseosa en ignición que atraviesa un horno ;

4^a Estudio profundizado del balance térmico ; de sus límites de errores ; del partido industrial que puede sacarse de él ;

5^a Estudio general de contralor de la combustión ; medios y aparatos que permiten asegurar el contralor ;

6^a Teoría nueva de los hornos de calentamiento metódico ; límites de recuperación ; aplicaciones al horno Hoffmann, a los hornos en túnel y a los hornos de recalentar ;

7^a Teoría nueva del calentamiento aplicable, especialmente, a los hornos de cuba, altos hornos, cubilotes y hornos de cal, según H. Le Chatelier ;

8^a Regeneración y Recuperación ; sus cálculos teniendo en cuenta las masas caloríficas y las superficies. Estudio especial de los recuperadores metálicos ; su interés industrial ;

9^a La circulación de los gases y el tiraje ; su importancia para el estudio de los hornos y para la conducción de las fábricas siderúrgicas ;

10^a Desarrollo del calentamiento eléctrico y novedades en la realización de los hornos eléctricos ;

11^a Empleo de combustibles nuevos ; carbón pulverizado ; combustibles líquidos ;

12^a Revista general de los combustibles ; de sus propiedades ; de sus poderes caloríficos ; de sus métodos de ensayo.

El primer tomo, que es el recién aparecido, ofrece todos los elementos físicos, químicos, termofísicos y termoquímicos indispensables para todos esos estudios y para todos los cálculos de hornos.

Los títulos de los diversos capítulos son los siguientes : Preliminares ; Los intercambios irreversibles de energía ; Efectos caloríficos de todas las fuentes de energía ; Los intercambios reversibles de energía ; Las combustiones incompletas ; Algunas explicaciones sobre los hornos y algunas definiciones necesarias para el desarrollo de la ciencia del calentamiento ; Clasificación de los hornos ; Datos científicos relativos a las temperaturas ; De la economía en los hornos ; Conducción de los hornos ; Contralor de la combustión ; El balance térmico ; Los aparatos de contralor. — C. C. D.

DANTZER, JAMES, ET DE PRAT, D., *Traité de fabrication des fils de fantaisie*, 2^a edición revisada y aumentada. Un tomo en 8^o (16 × 25) de 112 páginas con 169 figuras en el texto. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris, 1930. Precio franco de porte : 50,50 francos.

El aumento, respecto de la primera edición, es lo relativo a los continuos para retorcer hilos especiales, así como lo referente a ciertos hilos de fantasía nuevos, que los últimos perfeccionamientos han permitido fabricar.

El contenido del libro resulta, en definitiva, el siguiente : Una introducción explicando lo que debe entenderse por hilos de fantasía, y sus principales métodos de fabricación. Luego, un primer capítulo relativo a hilos de fantasía simples. Adamascados por tintura y por inmersión. Tintura y arti-

ficio de preparación combinados. Artificios de preparación de filatura y de filatura propiamente dicha. El capítulo segundo se refiere a los hilos de fantasía retorcidos: retorcadura y artificios relativos. Los capítulos restantes tratan respectivamente de la determinación de la composición de los hilos de fantasía. Representación gráfica del trabajo de los hilos de fantasía. Numerado o titulado. Colecciones.

El autor, Dantzer, es profesor de filatura y tejido en el Conservatorio de Artes y Oficios y de la Escuela Central de Artes y Manufacturas de París: el colaborador, D. de Prat, ex director de filatura y redactor en jefe de *La France Textile*. — C. C. D.

LEBLANC, MAURICIO (padre e hijo). *La décharge électrique dans le vide et dans les gaz*. Un tomo en 18°, 375 páginas con 137 figuras. Librairie J. B. Baillière et fils, Paris, 1930. Precio, a la rústica: 70 francos más 15 por ciento.

Se trata de un tomo de la colección titulada *Encyclopédie d'électricité industrielle*, dirigida por H. Blondel, miembro del Instituto. Estas colecciones se publican bajo el patrocinio de la « Société des Ingénieurs Civils de France » y de la « Société d'Encouragement pour l'industrie nationale ».

Mauricio Leblanc padre, había, en 1905, insistido sobre la importancia que tendría, a su juicio, para la industria eléctrica el estudio del fenómeno de la descarga eléctrica en los gases rarificados, tema que continuó luego cultivando; en 1915 había comenzado el estudio experimental de los complejos fenómenos que presentan las válvulas a vapor de mercurio con rejillas. Habiendo fallecido en 1923, en circunstancias de no tener aún terminado el tomo que nos ocupa, es su hijo, del mismo nombre y apellido, quien ha llevado a buen fin la conclusión del trabajo.

El libro está dividido en tres partes: la primera se ocupa del estudio de los corpúsculos; la segunda, del paso de la electricidad a través del vacío o de los gases; la tercera se ocupa: de los aparatos que utilizan la descarga electrónica en el vacío o en los gases rarificados; del arco eléctrico; del arco rectificador de corriente, y de la descarga eléctrica en el aire a la presión atmosférica.

Se ocupa así sucesivamente, después de dar las nociones preliminares: de la constitución atómica de la electricidad; de los electrones; de los átomos; de los iones gaseosos; de los potenciales de ionización y de resonancia; del paso de la electricidad a través del vacío o de los gases cuando el cátodo se mantiene frío o incandescente, etc.

Cada capítulo viene acompañado de una nutrida bibliografía, que abarca un total de 268 obras citadas. Las 134 figuras que ilustran el texto están nítidamente dibujadas.

En suma, se trata de un buen libro, escrito de acuerdo con las teorías modernas de la física y apto para las aplicaciones de la industria. — C. C. D.

LOS MÁS GRANDES CARPINCHOS ACTUALES Y FÓSILES

DE LA SUBFAMILIA « HYDROCHOERINAE »

Por LUCAS KRAGLIEVICH

RÉSUMÉ

Les grands « carpinchos » éteints de la sous-famille « Hydrochoerinae ». — L'auteur établit, d'abord, les caractères que distinguent les familles *Hydrochoeridae* et *Caviidae* dans la superfamille des rongeurs qu'il nomme *Cavioidea*, ainsi que les particularités des sous-familles *Hydrochoerinae*, *Protohydrochoerinae* et *Cardiotheriinae* qui intègrent la première des familles en question, ainsi que celles qui distinguent les sous-familles *Caviinae* et *Cardiomyinae* de la deuxième de ces familles. Il donne ensuite un aperçu de la parenté et de la philogénie de tous ces groupes, d'après lequel ils dériveraient de la famille *Eocardiidae*, de l'oligocène de la Patagonie descendant à son tour de *Cephalomyidae*. Il donne ensuite une large description des grandes espèces éteintes de la sous-famille *Hydrochoerinae*. Il admet le genre *Nechoerus* Hay pour les espèces nordaméricaines *Pinckneyi* Hay et *robustus* Leidy, et il y inclue les espèces sudaméricaines *giganteus* Lund et *magnus* H. Gerv. et F. Amegh. Il sépare l'espèce *tarijensis* Amegh. en un sous genre *Pliohydrochoerus* et il propose le nouveau genre et espèce *Hydrochoeropsis Dasseni* pour un grand « carpincho » de face élargie découvert dans des couches du pliocène moyen à Uquia, province de Jujuy.

Finalement il établit un arbre généalogique des « carpinchos » hydrochoerines étudiés dans son article, d'après les connaissances actuelles.

INTRODUCCIÓN

El gigantismo que caracterizó nuestra extinguida fauna pampeana, comprendió también a los carpinchos, pues no obstante ser la especie actual un roedor gigante entre sus contemporáneos, resulta apenas medianamente grande cuando se la compara con ciertas especies fósiles tan corpulentas como el tapir.

De esas grandes especies de la subfamilia *Hydrochoerinae* voy a ocuparme preferentemente en este trabajo; pero antes creo indispensable definir los caracteres de dicha subfamilia dentro del grupo *Hydrochoeridae*, y esto me obliga necesariamente a decir algo sobre las relaciones de parentesco de tales mamíferos con los roedores cávidos, es decir, la libre pampa, el conejo del palo, el cobayo y otros géneros actuales y extinguidos.

I

LOS DISTINTOS GRUPOS DE CARPINCHOS Y SUS RELACIONES CON LOS DEMÁS CAVIOIDEOS

A pesar de su vasta dispersión geográfica por Sud América el carpincho constituye actualmente un solo género con una sola especie, que es incluido por la generalidad de los autores en la familia *Caviidae*, aunque representando típicamente una subfamilia *Hydrochoerinae*. Se basan para esto en la conformación general del esqueleto, la presencia común con las cavias de una larga cresta masetérica desarrollada en la mandíbula paralelamente al borde alveolar, y la construcción esencial de los molares.

Otros autores han optado en cambio por separarlo en una familia propia que Gill, en el año 1872, llamó *Hydrochoeridae*.

Por mi parte, fundándome en la anatomía dentaria, me adhiero a este último criterio, aunque admito que las dos familias *Caviidae* e *Hydrochoeridae* junto con la familia *Eocardiidae*, extinguida en el terciario antiguo de la Argentina, forman una superfamilia que merece denominarse *Cavioidea*.

En efecto, aun cuando los molares del carpincho responden esencialmente al tipo cávido, representado por dos prismas cordiformes de base abierta, unidos entre sí por un istmo de esmalte (situado del lado externo o vestibular en los molares superiores y del lado interno o lingual en los inferiores), la verdad es que en este animal dichos órganos han sufrido en general una complicación tan profunda, que ha transformado muchos de ellos en dientes *elasmodontes*, constituidos, como los del elefante, por un considerable número de láminas transversales de dentina, envuelta cada una por esmalte y reunidas mutuamente por capas intermedias de cemento casi tan espesas como las propias láminas.

Por este motivo y también por la circunstancia de que entre los

carpinchos extinguidos hubo agrupaciones de géneros que obligan a dividir el conjunto en subfamilias, creo que corresponde admitir la familia *Hydrochoeridae*.

En cuanto a los eocárdidos del terciario antiguo de la Patagonia, es evidente que los molares del animal adulto respondían al tipo *cávido*; pero, como la conformación de estos órganos variaba con la edad del individuo, aparte de que los molares temporarios poseían raíces, de que carecen los caviás y los carpinchos, y además, como la cresta masetérica de los eocárdidos era oblicua con relación al borde alveolar de la mandíbula, resulta que esos roedores deben separarse en una familia independiente de las otras dos ya mencionadas.

Sin embargo, los eocárdidos parecen constituir la cepa originaria de las caviás y de los carpinchos y, por esta razón, las tres familias *Eocardiidae*, *Hydrochoeridae* y *Caviidae* constituyen un grupo de mayor jerarquía o superfamilia *Carioidea*, según lo manifesté precedentemente.

Pasaré a estudiar ahora comparativamente los molares de los hidroqueridos y los cávidos actuales y fósiles, para establecer los distintos grupos subfamiliares en que pueden dividirse unos y otros.

De todos los molares del carpincho el último del cráneo, m^3 , es el más complicado y más *elasmódonte* y en consecuencia el que más se aparta del molar cávido típico. Su corona es tanto o más extensa anteroposteriormente que el conjunto de los tres molares que le preceden (m^2 , m^1 y p^1) y se compone de 12 o 13 prismas laminares, excepto el más anterior de todos, que es triangular, con la sección en forma de Y, debido a una hendedura que penetra hasta la mitad del ancho transversal del prisma desde su costado externo. Ordinariamente el prisma posterior de la serie, que es el más pequeño y a veces rudimentario, se mantiene unido del lado externo con el penúltimo y más raras veces también con el antepenúltimo, envueltos allí por una hoja continua de esmalte. El ancho transversal del molar aumenta gradualmente de adelante hacia atrás hasta los dos tercios de su extensión anteroposterior y luego decrece rápidamente en su terminación posterior.

El molar que sigue a éste en orden de complejidad y tamaño es el último de la mandíbula, m_3 , cuya dimensión anteroposterior es aproximadamente la mitad de la del respectivo diente superior y algo menor que la mitad del conjunto de los tres molares que le preceden (m_2 , m_1 y p_4). También es mucho más sencillo que el m^3 superior, pues

se compone únicamente de seis láminas transversales de las que, ordinariamente, las dos anteriores se mantienen unidas por su borde externo formando un prisma de sección en V abierta hacia el costado lingual y las otras cuatro son mutuamente libres. Pero hay casos en que las dos láminas posteriores quedan unidas del lado interno y forman así un prisma de sección en V abierta hacia el costado labial, es decir, en sentido opuesto al del prisma anterior; en estos casos hay tan sólo dos láminas intermedias libres. Finalmente, suele ocurrir que todas las láminas son libres, pero este caso es poco frecuente, aunque del mayor interés filogenético porque profetiza la conformación del m_3 en los futuros carpinchos.

Los tres primeros molares del cráneo constan cada uno de dos prismas independientes, con la sección en forma de una Y abierta del lado vestibular. Estos dientes son los que menos se apartan del tipo *Cárido*.

Los mismos dientes de la mandíbula son más complicados. El premolar comprende tres prismas de sección en Y abierta hacia el lado lingual, mutuamente unidos. En este lado el diente muestra 5 columnas longitudinales separadas por 4 surcos profundos y del lado externo hay 3 aristas agudas, una para cada prisma, separadas por dos amplias y hondas hendeduras. Mientras la unión del primero y segundo prismas se realiza por sus aristas linguales contiguas, la del segundo y tercero se efectúa en el medio de sus caras contiguas mediante un istmo de dentina y esmalte originado por la oposición de un surco dispuesto internamente entre los dos prismas (penúltimo surco interno) con la hendedura que individualiza los mismos prismas del lado externo o vestibular. A causa de esto, el fondo de esta hendedura externa queda más adelante que la penúltima columna interna del diente. Si me detengo en estos detalles es porque la conformación de este premolar es muy diferente en el otro grupo de carpinchos, del que me ocuparé más adelante.

El primer molar (m_1) consta de tres prismas: uno anterior libre de sección en Y abierta del lado lingual y luego otro prisma análogo que suele estar unido por su arista externa con el tercer prisma posterior de igual sección, pero con la abertura dispuesta hacia el costado vestibular. El segundo molar (m_2) ofrece una conformación casi exactamente intermedia entre la del precedente y la del último molar de la serie, pues comprende un prisma anterior y otro posterior enteramente análogos a los correspondientes del m_1 , y dos prismas laminares intermedios semejantes a los del m_3 .

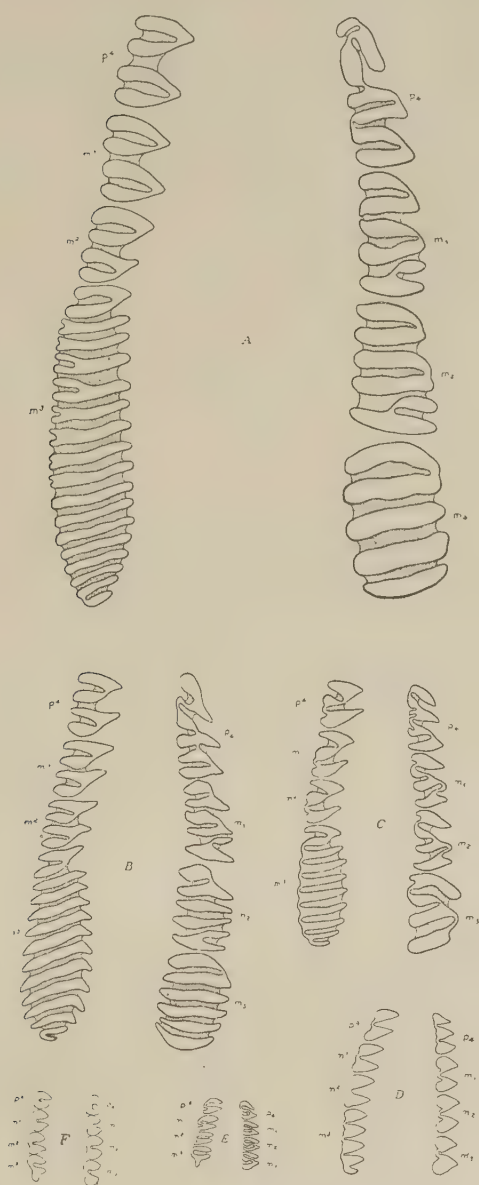


Fig. 1. — Molares de los cavioides : A, *Protohydrochoerus* (subfam. *Protohydrochoerinae*); B, *Hydrochoerus* (subfam. *Hydrochoerinae*); C, *Cardiotherium* (subfam. *Cardiotheriinae*); D, *Cardiomyis* (subfam. *Cardiomyiinae*); E, *Cavia* (subfam. *Caviinae*); F, *Eocardia* (familia *Eocardiidae*) ($\times \frac{2}{3}$)

La constitución morfológica de los molares del carpincho que aca-bo de describir a grandes rasgos es la más común, pero ofrece nu-merosas e interesantes variaciones individuales o dependientes de la edad, que serán señalados en un trabajo especial que he preparado con la colaboración del señor Lorenzo J. Parodi (1).

Entre otros detalles anatómicos del carpincho, útiles de recordar, mencionaré que la cara anterior de los incisivos está hendida por un surco longitudinal submediano bastante pronunciado y que la base de los inferiores sólo llega hasta el nivel del prisma anterior del m_1 . El espacio desdentado o diastema interpuesto entre estos dientes y los premolares es relativamente corto y menor que la longitud de la serie premolar-molar, lo que naturalmente es más sensible en el dias-tema mandibular.

Los carpinchos fósiles conocidos hasta ahora pertenecen a tres dis-tintos grupos.

Algunas grandes especies se relacionan indiscutiblemente con el género actual, del que se diferencian por su mayor tamaño y en cier-tos casos también por la complicación más exagerada del último mo-lar superior, que se componía de 16 y hasta 17 prismas, existiendo formas intermedias con 14 y 15 prismas. Estos carpinchos tenían probablemente hábitos acuáticos como el actual y pertenecen con éste a la subfamilia *Hydrochoerinae*.

Otro grupo, totalmente extinguido en la época pliocena, está re-presentado típicamente por el género *Protohydrochoerus* Rovereto, que fué un gigantesco carpincho, de miembros largos adaptados para la carrera en la llanura; el cráneo y la mandíbula eran muy prolon-gados entre los incisivos y los premolares, tanto que el diastema man-dibular igualaba y quizás superaba la extensión ocupada por las cua-tro muelas.

Sus molares ofrecen varias diferencias comparados con los del gé-nero viviente. El m^3 consta de 16-18 prismas, casi todos provistos de un surco más o menos profundo sobre la arista externa. El m_1 se compone únicamente de 5 láminas, de las cuales las dos anteriores se mantienen unidas del lado externo formando un prisma de sección en V y las tres últimas son libres. El premolar mandibular se distingue de su homólogo en el carpincho por la distinta situación relativa de las hendeduras internas y externas, pues en *Protohydrochoerus* la pe-

(1) Véase un resumen de ese trabajo en el número 34 de *Physis*, 1929, págs. 454 y 455.

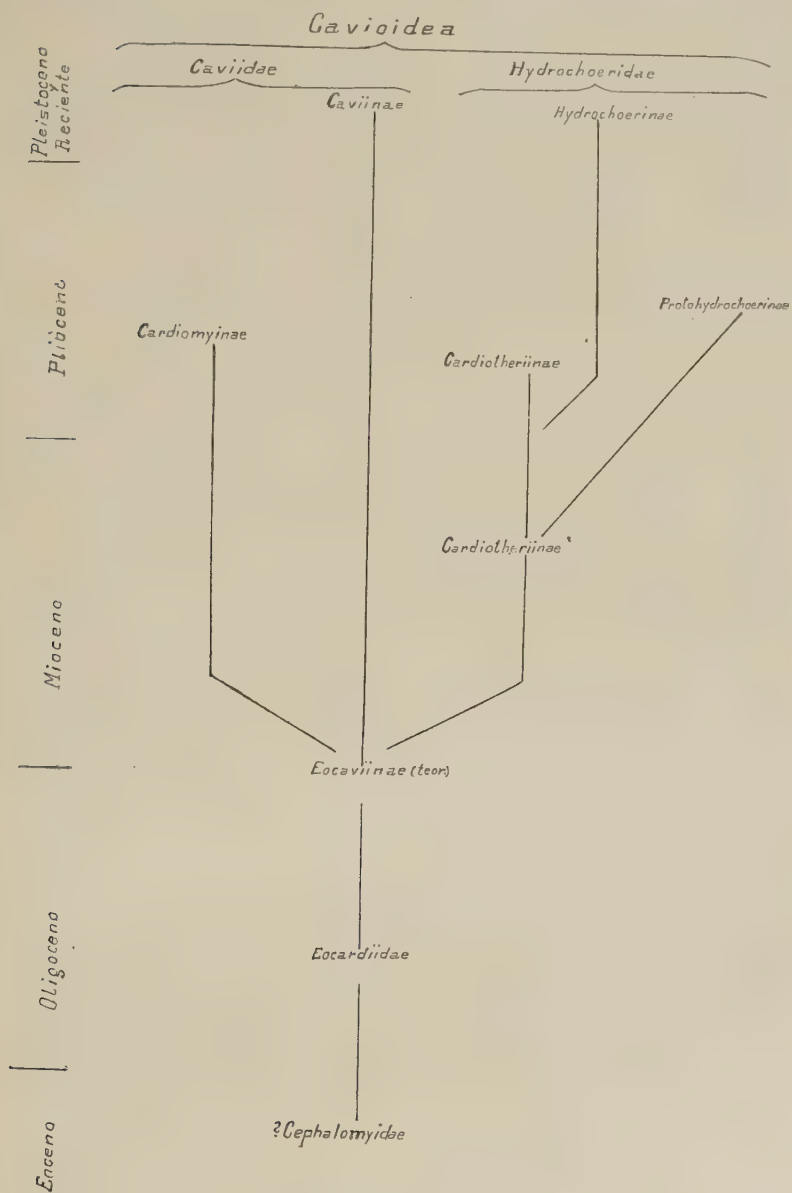


Fig. 2. — Relaciones de parentesco y filogenia de los distintos grupos de la subfamilia Caviioidea

núltima hendedura interna, que es muy profunda, pertenece por entero al prisma intermedio y se halla colocada mucho más adelante que la última externa; ésta penetra también más profundamente que en el carpincho y en dirección transversal, de modo que su fondo casi toca la penúltima columna interna del diente, con lo que los dos prismas posteriores aparecen unidos del lado interno por sus aristas contiguas, en una forma muy diferente a la que señalé para el carpincho. A causa de la mayor profundidad de ambas hendeduras mencionadas resulta, además, que el fondo de la última hendedura externa queda en *Protohydrochoerus* hacia adentro del eje anteroposterior de la cara triturante del diente y el de la penúltima hendedura interna hacia afuera del mismo eje; mientras en *Hydrochoerus* la situación es inversa, es decir, que el fondo de cada hendedura queda del mismo lado que ella con relación a dicho eje. El m_1 y el m_2 de *Protohydrochoerus* están constituidos como el m_1 de *Hydrochoerus*, y se componen de tres prismas: los dos anteriores con la sección en forma de V abierta del lado lingual y el posterior con sección en Y abierta del lado vestibular.

Los incisivos de *Protohydrochoerus* tienen la cara anterior lisa o finamente estriada y desprovista del surco que poseen los de *Hydrochoerus*. La base de los incisivos mandibulares se prolonga mucho más atrás que en este último animal.

Los huesos de los miembros de *Protohydrochoerus* ofrecen muy distintas proporciones que en el carpincho; pues mientras en éste el húmero y el fémur son respectivamente más largos que el radio y la tibia, ocurre lo contrario en *Protohydrochoerus* y es por esa circunstancia que lo supongo un animal corredor, sin los hábitos acuáticos del género viviente.

Por todos estos antecedentes, considero necesario separar el género *Protohydrochoerus* en una subfamilia propia, que llamaré *Protohydrochoerinae* n. subfam.

Finalmente, el tercer grupo de carpinchos comprende un conjunto de géneros todos extinguidos, de caracteres más generalizados que los precedentes, entre los que se cuentan los precursores remotos de *Hydrochoerus* y *Protohydrochoerus*. En todos ellos los prismas componentes de cada uno de sus molares se hallaban, sin excepción, unidos mutuamente: los superiores del lado vestibular y los inferiores de uno u otro lado según los prismas que se consideren. El número de prismas del último diente superior no pasaba de 10 y el del último inferior era de 4-5. Este grupo incluye los géneros *Cardiotherium*, *Plexochoerus*, *Procardiotherium*, *Anchimys* y *Eucardiodon*, creados por

Ameghino y *Anchimysops* Kragl., del mioceno y plioceno de nuestro país. Para estos carpinchos precursores, propongo crear la subfamilia *Cardiotheriinae* n. subfam.

La familia *Caviidae* puede dividirse en dos subfamilias. Una de ellas, *Caviinae*, comprende todas las caviias actuales (géneros *Cavia*, *Microcavia*, *Monticaria* con *Nanocaria*, *Galea* y *Kerodon*), la liebre pampa y el conejo del palo (género *Dolichotis* y subgénero *Paradolichotis*) y varios géneros extinguidos (*Palaeocavia*, *Dolicavia*, *Orthomyctera*, *Pliodolichotis*). Los molares constan esencialmente de dos prismas de sección triangular o cordiforme unidos del lado externo en los molares superiores y del lado lingual en los inferiores; en ciertos casos uno de los prismas es laminar (*Cavia*). El último molar superior se distingue de los otros porque además de los dos prismas fundamentales lleva un prolongamiento posterior, más o menos pronunciado, que por lo regular no alcanza a formar un prisma análogo a los otros. Exceptúase mi género *Pliodolichotis*, representado por la especie *P. Ortuzari* Kragl., en el que dicho molar se compone de tres prismas cordiformes casi iguales y de un prolongamiento posterior bastante acentuado. Muy frecuentemente también, el premolar mandibular emite hacia adelante un prolongamiento que, en *Dolichotis*, suele adquirir tanto desarrollo como el correspondiente prolongamiento posterior del último molar superior.

La otra subfamilia de cávidos se extinguió totalmente a mediados del periodo plioceno. Incluye los géneros *Cardiomys* y *Caviodon* de F. Ameghino; el premolar mandibular se componía de tres prismas cordiformes análogamente conformados y el último molar superior de cuatro prismas y un prolongamiento posterior en *Cardiomys* y de cinco prismas con un prolongamiento posterior y hasta seis prismas, con igual prolongamiento, en *Caviodon* (1). A pesar de la complicación de estos molares, ambos géneros se diferencian notablemente de los carpinchos y merecen agruparse con las caviias, aunque en una subfamilia independiente que he propuesto ya denominar *Cardiomiynae* (2).

En resumen, la superfamilia *Cavioidea* comprende las tres familias *Eocardiidae*, *Caviidae* e *Hydrochoeridae*, la segunda de las cuales pue-

(1) Con respecto a este último caso véase mi descripción de *Caviodon* (*Lelonia*) *paranensis* n. subgen. n. sp., que aparecerá próximamente en estos mismos *Anales*.

(2) Confr. mi trabajo *Diagnosis osteológico-dentaria de los géneros vivientes de la subfamilia Caviinae*, en *Anales del Museo de Historia Natural de Buenos Aires*, XXXVI, 1930, página 61.

de dividirse en las dos subfamilias *Caviinae* y *Cardiomyinae*, esta última extinguida; mientras que la familia de los carpinchos incluye las tres subfamilias *Hydrochoerinae*, *Protohydrochoerinae* y *Cardiotheriinae*, las dos últimas totalmente extinguidas en la era terciaria.

Los esquemas que acompaño (pág. 237) del contorno de los molares en un animal representativo de cada una de estas subfamilias permiten apreciar las diferencias que las distinguen y el cuadro genealógico de la página 239 muestra las relaciones de parentesco y sucesión de los cavioides, según mi interpretación.

II

SUBFAMILIA «HYDROCHOERINAE»

Este grupo, del que me ocuparé exclusivamente ahora, comprende el género viviente *Hydrochoerus* y varios carpinchos extinguidos de talla todavía más considerable.

Algunos de éstos tenían el último molar superior más especializado que el del carpincho actual, pues se componía hasta de 16 ó 17 prismas en ciertas especies y de 14 ó 15 en otras. Yo los incluyo en el género *Nechoerus* Hay; pero dentro de este género separo las especies con 14 ó 15 prismas en un subgénero que denomino *Plio-hydrochoerus*.

Otro subgénero, *Hydrochoeropsis*, comprende grandes carpinchos con el último molar superior formado por 13 ó 14 prismas y con la parte anterior del rostro más ensanchada que *Hydrochoerus*. También el p_4 era distintamente conformado.

Sin embargo, teóricamente, la subfamilia *Hydrochoerinae* debe contener, por lo menos, otro género extinguido con especies más pequeñas que la actual, intermediario por sus caracteres dentarios entre *Hydrochoerus* y su precursor cardioterino. Ese género hipotético dió origen, por una parte, al carpincho viviente y, por otra, al grupo *Plio-hydrochoerus-Nechoerus*.

El último molar superior de dicho género ancestral teórico (que propongo denominar *Hydrochoeridiun* n. gen. teórico) debía constar de 11 prismas, algunos de los cuales, quizá los cuatro o cinco últimos, se mantenían unidos mutuamente del lado externo mediante una lámina continua de esmalte, como reminiscencia del estado *cardioterino*, en el que todos los prismas permanecían constantemente unidos, conforme lo expliqué precedentemente. Los dos primeros verdaderos molares de la mandíbula, m_1 y m_2 , se parecían al m_1 de *Hydrochoerus*, es

decir, que el prisma intermediario del m_3 no había llegado aún a bi-partirse en dos prismas laminares, como sucede en el género actual. El último molar mandibular, m_2 , constaba de cinco láminas, dispuestas del siguiente modo: las dos anteriores, unidas del lado externo, formaban un prisma de sección en V; luego seguían dos láminas libres (en algunos casos unidas todavía del lado externo); y, por fin, una quinta lámina posterior con la sección en forma de Y, producida por una hendedura situada en la cara externa del diente. Este molar debía parecerse al m_3 de *Hydrochoerus*.

Género **HYDROCHOERUS** Brisson, 1762

Sinonimia: *Sus* in part. Linneo; *Cavia* in part. Schreber; *Oromys* Leidy.

La única especie viviente, *Hydrochoerus hydrochoeris* (Lin.), habita una gran parte de la América meridional.

Dentro de esta especie, tan ampliamente distribuída en el continente sudamericano, cabe admitir una subespecie, *H. hydrochoeris uruguayensis*, creada por Carlos Ameghino y Cayetano Rovereto con el carácter de una especie (Rovereto, 1914, pág. 144). El cráneo con la mandíbula, de que se sirvieron estos autores para fundar la especie, se conserva en el Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires, como procedente de la República Oriental del Uruguay.

Esta variedad comprende efectivamente, como lo dijo el doctor Rovereto, los más grandes carpinchos vivientes, sin que por eso puedan compararse con las gigantescas especies extinguidas. La longitud cóndilobasal del cráneo llega casi a 25 centímetros y la longitud de la serie premolar-molar mide 84 milímetros; el ancho transversal de cada incisivo superior es de 15 milímetros y el de los inferiores 13,5.

La autenticidad de esta variedad está confirmada por otro cráneo con su mandíbula, encontrado por el señor Baldomero San Martín en el departamento Río Negro, de la República Oriental del Uruguay, durante una excursión que realicé por esa República el año pasado, en compañía de ese y otro amigo, el señor Alejandro C. Berro. El ejemplar fué desenterrado de un depósito de limo reciente, en el cauce del arroyo Yapeyú, afluente del río Negro, y pertenece a la colección privada del señor Berro, quien me ha informado que la longitud cóndilobasal del cráneo mide 247 milímetros, la serie premolar-molar 87, el ancho transversal de los incisivos superiores 14 y el de los inferiores 12 milímetros.

En cuanto a las demás diferencias anatómicas señaladas por el doctor Rovereto, no creo que justifiquen otra cosa que una subespecie.

La subespecie *uruguayensis* parece habitar también la región occidental de la provincia de Entre Ríos, a juzgar por algunos cráneos que he examinado procedentes de dicha región.

La supuesta variedad de carpinchos *Hydrochoerus hydrochoeris* var. *Dabbenei*, creada también por el doctor Rovereto (1914, pág. 144), se basa en un cráneo existente en el Museo de Buenos Aires, procedente del territorio nacional de Misiones, con los incisivos provistos de finas estrías paralelas al surco que incide su cara anterior esmaltada. Pero este detalle no me parece suficientemente significativo para crear una variedad de carpinchos, y por eso considero que la variedad *Dabbenei* no se distingue de la especie común.

La variedad *notialis*, creada por el doctor Hollister (1914, pág. 57) para un carpincho de la República del Paraguay, ofrece pocos caracteres osteológico-dentarios que permitan distinguirla con facilidad de la especie típica.

Una especie fósil, *Hydrochoerus irroratus*, fué creada por el doctor Florentino Ameghino (1889, pág. 911, lám. 79, figs. 7 y 8) sobre dos últimos molares superiores, uno de ellos con la parte posterior incompleta. Según ese sabio, los molares se diferencian de los de la especie actual por tener una lámina de más «*presentando trece columnas internas en vez de doce, lo que no deja duda de que se trata de una especie distinta extinguida. Además, las láminas son más comprimidas, y las muelas enteras, aunque tienen casi el mismo largo que las del «Hydrochoerus capybara», son un tercio más angostas, lo que confirma de una manera inequívoca su diferencia específica. El ejemplar más pequeño, pero más completo, tiene en la corona 37 milímetros de diámetro antero-posterior, por 10 a 11 milímetros de diámetro transversal oblicuo máximo. La otra es de tamaño apenas mayor*».

Sin embargo, esta determinación específica se basa en la errónea creencia de Ameghino, expuesta en algunas de sus obras (1889, págs. 251, 253 y 911; 1902, pág. 246), de que el último molar superior del carpincho actual consta únicamente de 11 ó 12 prismas, cuando, en realidad, se compone normalmente de 12 ó 13, con igual número de aristas en la cara interna. Por lo demás, la figura del molar completo del supuesto *H. irroratus*, dada por Ameghino (*op. cit.*, lám. 79, fig. 7), se compone únicamente de 12 prismas, con igual número de aristas internas.

En la citada obra, al describir la especie el doctor Ameghino ma-

nifestó, con ciertas dudas, que las dos muelas procedían del piso hermosense de la formación araucana de las barrancas del río Paraná, mientras en la lista de las especies de mamíferos fósiles argentinos distribuidos por formaciones geológicas, *H. irroratus* aparece incluida en la fauna de la Formación Patagónica (*op. cit.*, pág. 929). Dos años después (1891, pág. 248), el mismo sabio rectificó la procedencia geológica de los ejemplares, diciendo que se descubrieron en los mismos yacimientos de edad indeterminable (probablemente miocena), de donde proceden también las especies «*Myopotamus*» *paranensis* Amegh. y «*Myopotamus*» *obesus* Amegh. Más tarde, en su *Sinopsis geológico-paleontológica* publicada en el tomo I del *Segundo censo de la República Argentina* (1899, pág. 5), expresó que el verdadero yacimiento, hasta entonces desconocido, de todas esas especies parece corresponder al piso *puelche* de la formación araucana, es decir, a una época más moderna que la que antes había supuesto.

Con lo dicho, se ve que la especie *irroratus* es algo dudosa.

Por lo que concierne a dos ramas mandibulares de un mismo individuo joven, descubiertas por el señor de Carles en el pampeano de Tarija y referidas por el doctor Ameghino (1902, pág. 247) a *H. aff. capybara*, vale decir, a *H. hydrochoeris*, estimo que pertenecen a la especie *tarijensis* Amegh., tipo de mi nuevo subgénero *Pliochoerus*.

En resumen, lo cierto es que aún no se conoce en Sud América ninguna especie fósil del género *Hydrochoerus* absolutamente distinta de la actual.

En Norte América, el doctor Leidy fundó la especie *H. aesopy* (*Oromys aesopy* Leidy, 1853, pág. 241) sobre un fragmento de incisivo superior, y luego refirió a ella tres dientes inferiores, todos los cuales indican un animal muy cercano de *H. hydrochoeris*.

Recientemente, el doctor George Gaylord Simpson ha creado la especie *H. holmesi*, con restos procedentes de una caverna fosilífera descubierta en Citrus County (Florida, Estados Unidos) (Simpson, 1928, págs. 7-9, figs. 3 y 4). Comprenden una porción de incisivo y dos molares inferiores (m_1 y m_2). El incisivo es angosto, pero muy grueso antero-posteriormente, y el surco de su cara anterior menos definido que en la especie actual. Los dos prismas posteriores del m_1 están unidos por el lado externo y el m_2 consta de un prisma anterior de sección en V, dos prismas intermedios laminares y uno posterior de sección en V, con la abertura dispuesta hacia afuera.

El incisivo mide 9,5 milímetros de ancho y 9 en el sentido antero-

posterior; el m_1 , 19 de diámetro anteroposterior y 11 de ancho sobre la segunda lámina; el m_2 , 23 y 16, respectivamente.

Ninguna de estas dos especies norteamericanas fué directamente progenitora de la especie viviente, cuya geneología se desarrolló, sin duda, en Sur América; y, por tal motivo, el descubrimiento de sus especies precursoras y del hipotético género ancestral *Hydrochoeridium* a que me referí antes, es una cuestión reservada a los futuros hallazgos paleontológicos en estas comarcas.

HYDROCHOEROPSIS n. gen.

Caracteres diferenciales. — Cráneo mucho más grande que el del carpincho actual y más ensanchado en su parte anterior; huesos nasales más prolongados adelante y la abertura nasal más amplia; la superficie del hueso premaxilar, comprendida entre la abertura nasal y el borde de la fosa masetéica preorbitaria, mucho más ancha que en el carpincho y no desviada hacia adentro; el borde anterior de la fosa preorbitaria masetéica situado más atrás, con relación a la punta anterolateral de los nasales; la base de la rama inferior del arco malar del maxilar más ancha y más prolongada hacia adelante, y la foseta tendinosa de su cara inferior separada de su margen anterior por un espacio plano bastante mayor que en *Hydrochoerus*; los cóndilos occipitales más distanciados del último molar que en el género actual; la frente más convexa, la región parietal más alta y el borde superior del *occiput* más ancho; los incisivos proporcionalmente más angostos y con la cara anterior también surcada; la serie premolar-molar comparativamente más corta; el m^2 compuesto de 13 ó 14 prismas, de los cuales los tres o cuatro que siguen al primero poseen una pequeña hendidura en su arista externa.

El premolar de la mandíbula posee el penúltimo repliegue lingual incluído en el prisma intermedio y situado delante del último pliegue externo.

Hydrochoeropsis Dasseni n. sp. (1)

Tipo : Un cráneo casi completo (n° 5302, Colec. pal. Mus. Nac.) con todos sus molares y la base de los incisivos. Le falta: el borde alveo-

(1) Dedico esta especie al sabio matemático argentino ingeniero doctor Claro C. Dassen, bajo cuya ilustre dirección los *Anales de la Sociedad Científica Argentina* han readquirido el esplendor de sus mejores tiempos.

lar de estos últimos dientes; todo el arco cigomático izquierdo, y la mayor parte del derecho, así como las apófisis paraoccipitales, de las que se conservan sus bases. Esta espléndida pieza fué exhumada por el benemérito geólogo y naturalista viajero de nuestro Museo, señor Enrique de Carles, de un yacimiento, probablemente plioceno medio, descubierto por él en Uquía, provincia de Jujuy. El cráneo está relleno todavía con la ganga fosilífera, que consiste en una arenisca gruesa (en partes conglomerádica, según de Carles) de color gris claro, consolidada por carbonato de calcio cristalino. El terreno contiene una pequeña proporción de óxido de hierro, pues tanto este cráneo, como los demás restos fósiles extraídos del mismo, se presentan manchados con un tinte ocre amarillento. El horizonte geológico ha sido llamado *uquiense* por el señor de Carles y por el doctor Alfredo Castellanos (1923, pág. 7).

Paratipos: Un paladar con todos sus molares (n° 5313, Col. pal. Mus. Nac.), descubierto en el mismo yacimiento que el tipo; y un premolar inferior derecho (n° 5302 a).

El cráneo es aproximadamente 10 centímetros más largo que el de un carpincho común de tamaño grande y 7 mayor que el de la subespecie *uruguayensis*. La región anterior es proporcionalmente más ancha, y este ensanchamiento se percibe más acentuado en el espacio comprendido entre los incisivos y premolares.

Comparado con el cráneo del carpincho, se nota que la abertura nasal es más ancha y más alta. Lo primero se debe a que los premaxilares no se desvían hacia adentro para formar el borde lateral de la abertura; y lo segundo proviene de que la espina o tubérculo proyectado por la unión de ambos premaxilares en la base de la abertura nasal, ocupa una posición mucho más baja que en el carpincho, lo que resalta muy claramente comparando la altura de dicho tubérculo por encima de la línea alveolar de los molares, altura que es mucho mayor en el carpincho que en *Hydrochoeropsis*. El extremo lateral de los nasales es más avanzado que el borde anterior de la fosa preorbitaria, a la inversa de lo que ocurre en el carpincho; y la porción de la superficie externa del hueso premaxilar, comprendida entre este borde y el margen lateral de la abertura nasal, es mucho más amplia en el cráneo fósil y está dispuesta de modo que mira enteramente hacia el costado, sin presentar la desviación hacia adentro que ofrece el género actual. La fosa preorbitaria para el músculo masetero es algo más honda pero proporcionalmente más baja que en el carpincho, y su borde superior está separado de la sutura naso-premaxilar por una

faja plana de mayor anchura que en este último animal. La órbita de *Hydrochoeropsis* es algo más pequeña y menos profunda y se encuentra colocada levemente más adelante.

La frente es más convexa y la región parietal más alta, con la particularidad de que el hueso parietal presenta en inflamamiento debajo de la cresta temporal. El *occiput* es un poco más alto y su margen superior más ancho. Los cóndilos occipitales son muy sobresalientes por debajo del basioccipital, y las apófisis paraoccipitales tienen la base muy ancha y comprimida.

Otra particularidad notable del cráneo fósil es que la apófisis inferior del arco malar del maxilar tiene su base más ancha y prolongada hasta muy cerca de la sutura maxilopremaxilar; de modo que, entre su margen anterior y la foseta para el músculo masetero, situada en su cara inferior (junto al p^1), queda un espacio plano regularmente ancho; mientras que en el carpincho la foseta llega casi al contacto de dicho margen. Además, los bordes anterior y posterior de la apófisis convergen hacia afuera en su origen, en lugar de ser paralelos como en el género actual. También el espesor de la apófisis es algo mayor en *Hydrochoeropsis*.

La longitud de la serie premolar-molar es comparativamente algo menor que en el carpincho, y tal vez por esa causa la distancia desde el último molar superior hasta el borde posterior de los cóndilos occipitales es mayor en el género fósil, pues mientras en éste ambas magnitudes son iguales, en el carpincho la longitud de la serie molar es mayor que la distancia entre el m^3 y el borde posterior de los cóndilos.

El premolar y los dos primeros molares del cráneo se parecen a los del carpincho, es decir, constan de dos prismas de sección en Y, abierta del lado vestibular. En el cráneo tipo los dos prismas del p^1 se mantienen unidos por un istmo de esmalte, como en los primitivos carpinchos del grupo *Cardiotheriinae*; pero esta condición parece ser individual, pues en el paratipo los mismos elementos se hallan separados, igual que en el carpincho.

El m^3 es un poco más extenso anteroposteriormente que el conjunto de las tres muelas que le preceden, y se compone de 13 prismas en el cráneo tipo y de 14 en el paratipo. El primer prisma es de sección en Y, con la abertura del lado vestibular; los demás prismas son laminares y tienen la arista interna curvada hacia atrás, como en el género actual. Los tres últimos prismas de este molar en el cráneo tipo, y los dos últimos en el paratipo, se mantienen unidos del lado vestibular mediante istmos de dentina y esmalte. Una particularidad del

m^3 del cráneo tipo, es que los cuatro prismas que siguen al primero llevan un surco, sobre la arista externa, más profundo en los prismas tercero y cuarto. Esta particularidad es menos sensible en el paladar paratipo. En el carpincho actual no la hemos encontrado con el señor Parodi, a pesar de haber examinado una treintena de cráneos, y tampoco la mencionan los autores que han descrito la dentadura de este

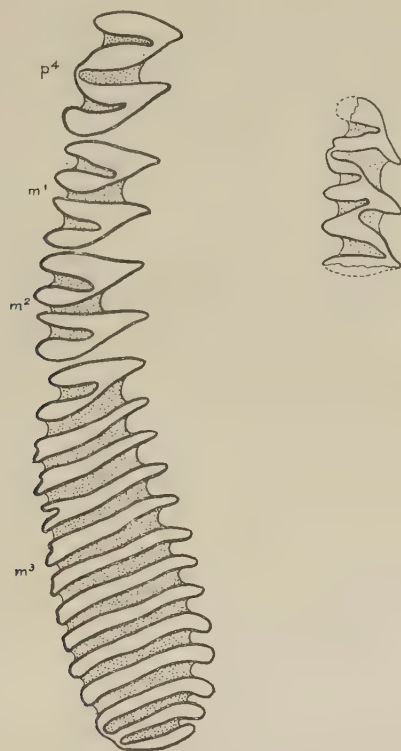


Fig. 3. — Serie molar superior derecha y p , derecho de *Hydrochoeropsis Dasseni* n. gén. n. sp. (tam. nat.)

animal. En *Protohydrochoerus*, por el contrario, casi todos los prismas laminares del m^3 poseían un surco externo, y en algunos de ellos este surco penetra hasta la tercera parte del ancho transversal del prisma. Respecto al significado filogenético de estos surcos, no hay duda que responden a los que incidían la cara externa de todos los prismas de este molar en los carpinchos cardioterinos, los que se acentuaron en algunos prismas del molar de *Protohydrochoerus*, persistieron en unos pocos prismas de *Hydrochoeropsis* y desaparecieron en *Hydrochoerus*.

Los incisivos tienen la cara anterior longitudinalmente surcada como los de *Hydrochoerus* y son comparativamente angostos, pues su ancho máximo no pasa de 16 milímetros.

El p_1 presenta una confirmación intermedia, en cierto modo, entre el de *Protohydrochoerus* y el de *Hydrochoerus*, pero se acerca más al de este género. El penúltimo pliegue interno se encuentra colocado dentro del prisma intermedio y hacia adelante del último pliegue externo, como en *Protohydrochoerus*, pero ambas hendeduras son menos penetrantes que en éste, y el fondo del pliegue externo se halla distanciado de la penúltima columna interna y no junto a ella como en el género recién citado.

El diámetro anteroposterior del p_1 mide 23 milímetros y el transverso máximo 11.

Daré más adelante las medidas del cráneo y de la dentadura de *Hydrochoeropsis Dasseni*, comparadas con las de un gran carpincho actual y las de *Hydrochoerus hydrochoeris* var. *uruguayensis*.

(Continuará.)

SOBRE UN NUEVO GÉNERO
DE
ROEDORES DEL PLIOCENO INFERIOR DE LA ARGENTINA

POR CARLOS RUSCONI

RÉSUMÉ

Sur un nouveau genre de rongeurs du pliocène inférieur de l'Argentine. — Il s'agit d'un nouveau genre de rongeurs de la famille *Octodontidae* que l'auteur nomme *Megactenomys Kraglievichi* n. g. et n. sp. La plus intéressante propriété de ce rongeur se trouve dans la coupe des incisives, ainsi que, dans la présence d'un large et profond sillon parallèle au même dent, caractère inconnu dans les autres genres appartenant à la famille en question. Ce nouveau rongeur provient du « chapadmalense » de l'âge pliocène moyen ou inférieur.

De su excursión a las barrancas de la costa atlántica, entre Mar del Plata y Chapadmalal, el doctor Ameghino reunió un valioso material fósil perteneciente a distintos grupos de mamíferos pliocénicos argentinos y cuyos resultados los publicó en los *Anales del Museo de Historia Natural de Buenos Aires*, volumen X, 1908.

Revisando esas piezas, que se conservan actualmente en la colección paleontológica de ese Museo, encuentro dos porciones craneanas que no habían sido señaladas por ese autor; y como se trata de un nuevo género de octodóntidos extinguidos, me parece interesante darlo a conocer, no sin expresar antes mi agradecimiento al profesor Kraglievich, encargado de las colecciones de paleontología, por haberme facilitado el material necesario para este estudio.

MEGACTENOMYS nov. gen. et n. sp.

Tipo del género y de la especie : porción anterior y basal de un cráneo con la parte inferior de los huesos premaxilares, extremo an-

terior del maxilar del lado izquierdo, con el p^1 y los dos incisivos, n° 6457 de la colección Paleontología del Museo Nacional. Colector Florentino Ameghino, 1908.

Localidad: Barranca norte, costa atlántica de Mar del Plata, provincia de Buenos Aires. Piso *chapadmalense*, plioceno inferior.

Caracteres del género: cráneo posiblemente mucho mayor que las especies de *Ctenomys* del grupo *boliriano-brasiliense* y seguramente comparable a *C. robustus* Phil. Diastema muy largo. Incisivo robusto, de sección cuadrangular con un gran surco ancho y profundo en la cara lateral; cara posterior de ese diente mucho menos convexa que cualquiera de las especies del género *Ctenomys*. Premolar proporcionalmente pequeño.

Megactenomys Kraglievichi, n. sp. (1)

(Figs. 1a y 1b)

Uno de los caracteres particulares de esta especie es la extremada longitud del diastema, comparable o similar a la de *C. robustus*, con

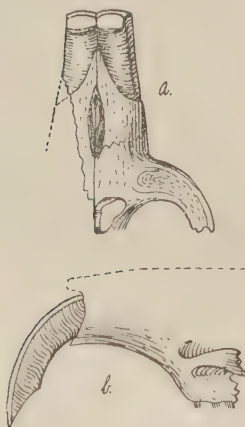


Fig. 1. — a, Vista de la superficie masticatoria; b, Vista lateral izquierda de *Megactenomys Kraglievichi* (tipo); levemente reducida.

magnitud craneana anteroposterior de 65 milímetros que, como se sabe, es la más grande especie de *Ctenomys* conocida hasta el presente. *Megactenomys* tiene 18 milímetros de longitud, desde el margen alveolar anterior del p^1 hasta el borde alveolar posterior del incisivo, y del primer punto craneano hasta el extremo anterior del premaxilar (línea oblicua) 22 milímetros. *C. robustus* ofrece, aproximadamente, las mismas magnitudes, según el dibujo dado por el autor de la especie; mientras en *C. bolivien-sis* el diastema mide tan solo 16,8 milímetros de longitud. Pero el promedio obtenido en la mayoría de las especies vivientes es de 10 a 14 milímetros. La superficie inferior del diastema es más o menos convexa, como en los representantes del género viviente, pero se diferencia fundamentalmente de la de *Dicoe-*

lophorus y *Paractenomys* por ser en éstos muy comprimidos lateralmente. En *Megactenomys* existe casi toda la apófisis cigomática del

(1) Dedico esta especie al paleontólogo profesor Lucas Kraglievich.

maxilar y se ve claramente que está rota en la línea donde se une el hueso jugal. Por eso permite medir el diámetro bicigomático tomado en ese punto craneano el cual lo he estimado en unos 32 milímetros. Seguramente, el diámetro bicigomático máximo de este animal debió ser mayor al nivel de las apófisis postorbitarias, pero, me parece poco probable que, en el caso de disponerse en el futuro de materiales más completos, se pueda comprobar que dicha distancia sea mayor a la de *C. boliviensis*. Con todo, deduzco que el animal habría tenido un cráneo comprimido lateralmente, y tal vez, no mayor de 36 milímetros. La otra particularidad notable de *Megactenomys* reside en la sección transversal del diente incisivo (fig. 2 d) que constituye, en cierto modo, una figura aberrante con relación a la construcción común de los incisivos en los géneros de la familia *Octodontidae* *Octodon* (fig. 2 a); *Otenomys* (fig. 2 b); *Dicoelophorus* (fig. 2 c), etc. La superficie anterior del incisivo del nuevo género es plana transversalmente y la



Fig. 2. — Sección transversal de los incisivos : a, *Octodon*; b, *Otenomys*; c, *Dicoelophorus* y d, *Megactenomys*, aumentados una vez del tamaño natural ($\times 2/1$)

posterior levemente convexa; en *Otenomys* esta última cara es más convexa, y más acentuada aún en *Paraactenomys* y *Dicoelophorus*, de modo que la sección del diente de dichos géneros muestra la figura de una media elípsis. La cara sagital del incisivo de *Megactenomys Kraglievichi* es casi plana, mientras en la del lado opuesto existe un surco longitudinal ancho y profundo, como está indicado en la figura 2 d. La coloración actual del esmalte de ese diente es de un amarillo muy pálido y como dispongo de un solo ejemplar, no sabría en verdad si esa coloración pueda ser debido a la pátina propia de los huesos fósiles, o bien al pigmento característico de los demás roedores del grupo.

La pieza conserva el p^4 del lado izquierdo y, aun cuando tiene una construcción parecida al de *Otenomys*; sin embargo, por relación al volumen craneano, el de aquel género resulta ser un diente relativamente pequeño. Su diámetro anteroposterior es de 4,2 milímetros; en *Otenomys Goodfellowi* 5; *C. tuconax* 5,1; *C. boliviensis*, 5 y *C. brasiliensis*, 4,7; todas estas especies vivientes tienen cráneo mucho más pequeño del que debió poseer *Magactenomys*; el lóbulo posterior de la corona es bastante comprimido lateralmente, y es por eso que

muestra también una figura más angulosa que el de varias especies de *Otenomys*.

Las magnitudes del cráneo de *Megactenomys Kraglievichi* son las siguientes: longitud del diastema 18 milímetros; ancho del diastema al nivel de la sutura maxilo-premaxilar 15; ancho del paladar entre los alvéolos del p^1 1,8; diámetro anteroposterior del incisivo 4, y 4,8 el transverso.

En la colección del Museo Nacional, existe además otra porción de cráneo (n° 6637) del que sólo se conserva la superficie palatina de ambos premaxilares y parte de los maxilares con todos los alvéolos, desprovistos de sus respectivos dientes. Esta pieza fué hallada también en terreno *chapadmalense*, y tal vez cerca del lugar de donde proviene el fósil anterior. La longitud del diastema es, más o menos, similar a *Megactenomys Kraglievichi*; el ancho máximo del premaxilar tiene 15 milímetros y es comparable al del genotipo. Además, juzgando por el diámetro de los alvéolos, deduzco también que sus respectivos dientes molares eran pequeños con relación a la magnitud craneana. Así, por ejemplo, el alvéolo del p^1 tiene 4,4 milímetros de longitud y sin embargo en *Otenomys boliviensis*, que es un animal de menor tamaño, posee 5,2; el alvéolo correspondiente al m^2 de este último roedor es de 4,2, mientras en el fósil de referencia tan sólo tiene 3 milímetros de longitud. El espacio ocupado por los cuatro alvéolos de este último animal es de 12,5 y en *O. boliviensis* de 13. Finalmente diré que el espacio interalveolar, tomado al nivel del p^1 , es de 1,8 milímetros, condición parecida a *Otenomys brachyrhinus*, pero no frecuente en las demás especies de gran talla, perteneciente a este último género.

BIBLIOGRAFÍA

AMEGHINO, F., *Notas sobre algunos mamíferos nuevos o poco conocidos del valle de Tarija*, en *Anales del Museo de Historia Natural de Buenos Aires* (3), volumen I, Buenos Aires, 1902.

AMEGHINO, F., *Las formaciones sedimentarias de la región litoral de Mar del Plata y Chapalmalán*, en *Anales del Museo de Historia Natural de Buenos Aires* (3), volumen X, Buenos Aires, 1908.

PHILIPPI, R. A., *Descripción de los mamíferos traídos del viaje de exploración a Tarapacal*, en *Anales del Museo Nacional de Chile*, entrega 13 a. Primera sección, zoología, Santiago de Chile, 1896.

RUSCONI, C., *Dispersión geográfica de los Tuco-tucos vivientes (Ctenomys) en la región neotropical*, en *Anales de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos «Gaea»*, volumen III, número I, Buenos Aires, 1928.

WATERHOUSE, G. R., *A Natural History of the Mammals*, vols. I-II, London, 1848.

MÉTHODE SYNTHÉTIQUE POUR LA DÉTERMINATION DE L'AZIMUT

DE L'HEURE LOCALE ET DE LA LATITUDE AU MOYEN D'UNE SEULE OBSERVATION

PAR L'INGÉNIEUR EGIDIO V. GUALANO

RÉSUMÉ

Méthode synthétique pour la détermination de l'azimut, de l'heure locale et de la latitude au moyen d'une seule observation. — L'auteur expose une méthode qu'il a pratiquée pendant plusieurs années et qui permet de déterminer les coordonnées géographiques au moyen d'une seule observation de paires d'étoiles circonméridiennes qui culminent au nord et au sud du zénith, leurs azimuts étant égaux, ce qui permet de suivre, avec un petit instrument, les méthodes employées pour les grands. Au cours de son exposition, l'auteur émet des considérations sur les avantages que la méthode qu'il indique présente relativement à la méthode classique d'égaux hauteurs, etc.

1. Parmi les méthodes classiques de déterminations de l'heure locale, de la latitude et de l'azimut au moyen d'observations d'hauteurs égales, figure celle de deux étoiles due à Köhler (1871), Chauvenet (1863) et Diaz Covarrubias (1868) respectivement, méthode que a été ensuite vulgarisée par d'autres personnes (voyez les notes bibliographiques à la fin de cet article). Relativement à l'heure locale et à la latitude, il y a aussi la méthode des trois étoiles de Gauss, qui a été étendue pour plus de trois étoiles, par Knowe et Anger, Claude et Driencourt (1910), ainsi que par d'autres; toutes ces méthodes sont caractérisées par le fait d'être indépendantes des mesures angulaires absolues.

2. La méthode d'égaux hauteurs exige un programme préalable afin de préciser l'heure et l'azimut des étoiles au moment de l'observation; ainsi que des calculs numériques longs et laborieux. La mé-

thode d'azimuts égaux offre, en revanche, sans compter l'avantage d'une simplification des calculs, celui qui provient d'une orientation de l'instrument vers une direction déterminée, et le l'indépendance des erreurs de réfraction pour les calculs de l'heure locale et de l'azimut (comme cela arrive pour la méthode des hauteurs égales et pour celle de l'élongation d'étoiles circumpolaires, respectivement), avantages auxquels on peut encore ajouter : l'observation des étoiles dans le voi-

sinage du méridien pour le calcul de la latitude, comme dans la méthode de la culmination des étoiles. Ajoutons, finalement, la compensation, autant que cela se peut, des erreurs des visuelles; la plus grande précision des contacts puisque cette précision est proportionnelle à la vitesse de l'étoile qui, dans cette position de l'observation, correspond à un mouvement de hauteur très petit et à un maximum azimutal.

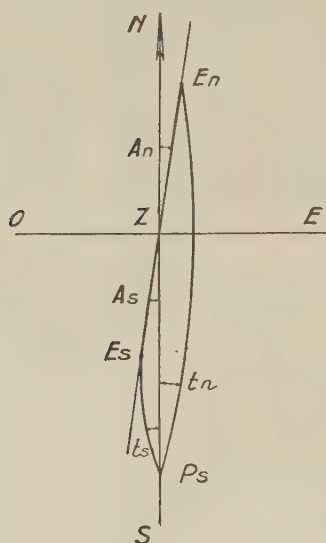


Figura 1

A_s, δ_s, t_s, Z_s , les mêmes indications relatives à une étoile qui culmine au sud du zénith.

Dans les triangles $P_s Z E_n$ et $P_s Z E_s$ nous avons :

$$P_s E_n = 90^\circ - \delta_n; \quad Z E_n = Z_n; \quad P_s Z = 90^\circ - \varphi;$$

$$P_s E_s = 90^\circ - \delta_s; \quad Z E_s = Z_s;$$

φ étant la latitude du lieu. Nous avons, donc :

$$\frac{\sin A_n}{\sin t_n} = \frac{\cos \delta_n}{\sin Z_n}; \quad (1)$$

$$\frac{\sin A_s}{\sin t_s} = \frac{\cos \delta_s}{\sin Z_s}. \quad (2)$$

Pour l'application de la méthode, nous devons avoir $\angle A < 1^{\circ}40$.
Posant, $\sin A_n = \sin A_s = \sin A$, il vient :

$$\sin A = \frac{\cos \delta_n}{\sin Z_n} \cdot \sin t_n = \frac{\cos \delta_s}{\sin Z_s} \cdot \sin t_s$$

∴

$$\sin A = (\sin t_n + \sin t_s) \cdot \left(\frac{\sin Z_n}{\cos \delta_n} + \frac{\sin Z_s}{\cos \delta_s} \right). \quad (3)$$

Mais pour le passage de l'étoile par le méridien, on a :

$$Z_n = \delta_n - \varphi; \quad Z_s = \varphi - \delta_s; \quad (4)$$

d'où

$$\begin{aligned} \sin Z_n &= \sin \delta_n \cos \varphi - \cos \delta_n \sin \varphi \\ \sin Z_s &= \sin \varphi \cos \delta_s - \cos \varphi \sin \delta_s. \end{aligned} \quad (5)$$

Avec très grande approximation nous pouvons remplacer ces valeurs dans (3), ce qui même, en simplifiant :

$$\sin A = \frac{\sin t_n + \sin t_s}{\cos \varphi (\operatorname{tg} \delta_n - \operatorname{tg} \delta_s)}. \quad (6)$$

Vue la petitesse de A , t_n et t_s , on peut, exprimant en secondes, poser

$$\sin A = A'' \sin 1''; \quad \sin t_n'' = 15 t_n^s \sin 1''; \quad \sin t_s'' = 15 t_s^s \sin 1'';$$

∴

$$A'' = \frac{15 (t_n^s + t_s^s)}{\cos \varphi (\operatorname{tg} \delta_n - \operatorname{tg} \delta_s)}. \quad (7)$$

Soit E , l'état, inconnu, du chronomètre; θ_n , α_n , l'heure sidérale et l'ascension droite de l'étoile au nord; θ_s , α_s , celles de l'étoile au sud.

On a :

$$\alpha_n = \theta_n + E \pm t_n; \quad \alpha_s = \theta_s + E \mp t_s$$

supposant la montre en retard et les signes de t_n correspondant : le positif a des déviations azimutales vers l'est; et le négatif vers l'ouest du méridien. En posant

$$b_n = \alpha_n - \theta_n; \quad a_s = \alpha_s - \theta_s;$$

il vient

$$b_n = E \pm t_n; \quad a_s = E \mp t_s. \quad (8)$$

Remplaçant en (7)

$$A'' = \frac{15 (b_n - a_s)}{\cos \varphi (\operatorname{tg} \delta_n - \operatorname{tg} \delta_s)}, \quad (9)$$

formule qui fournit la déviation azimutale de la visuelle instrumentale indépendante de la réfraction et de la marche du chronomètre (s'il s'agit de petits écarts) pendant l'intervalle de l'observation des paires d'étoiles.

Les corrections à tenir compte sont, donc, celles dues à l'inclinaison de l'axe de rotation de la lunette, et à la collimation, comme nous le verrons plus loin.

4. *Détermination de l'heure locale. Etat du chronomètre.* — Les formules (1) et (2), tenant compte des substitutions du sinus par l'angle, etc., faites au numero 3, il vient

$$t_n = \frac{\sin Z_n}{\cos \delta_n} A''; \quad t_s = \frac{\sin Z_s}{\cos \delta_s} A''.$$

De même, les formules (8), tenant compte à la (9) sans le facteur 15 afin d'exprimer la formule en secondes de temps il vient

$$E = b_n \pm \frac{b_n - a_s}{\cos \varphi (\operatorname{tg} \delta_n - \operatorname{tg} \delta_s)} \cdot \frac{\sin Z_n}{\cos \delta_n}$$

$$E = a_s \pm \frac{b_n - a_s}{\cos \varphi (\operatorname{tg} \delta_n - \operatorname{tg} \delta_s)} \cdot \frac{\sin Z_s}{\cos \delta_s},$$

d'où, en faisant la demi-somme,

$$E = \frac{1}{2} \left[(b_n + a_s) - \frac{b_n - a_s}{\cos \varphi (\operatorname{tg} \delta_n - \operatorname{tg} \delta_s)} \left(\frac{\sin Z_n}{\cos \delta_n} - \frac{\sin Z_s}{\cos \delta_s} \right) \right]. \quad (10)$$

En remplaçant $\sin Z_n$ et $\sin Z_s$ par leurs valeurs (5) il vient :

$$E = \frac{1}{2} \left[(b_n + a_s) - (b_n - a_s) \frac{\operatorname{tg} \delta_n + \operatorname{tg} \delta_s - 2 \operatorname{tg} \varphi}{\operatorname{tg} \delta_n - \operatorname{tg} \delta_s} \right], \quad (11)$$

formule qui fournit l'état du chronomètre en fonction de valeurs indépendantes des lectures instrumentales et de la réfraction; les corrections à tenir compte sont celles relatives à l'inclinaison de l'axe de rotation et de collimation, lesquelles peuvent se réduire, et même s'annuler, si l'on observe chaque paire d'étoiles en position directe et inverse de la lunette.

Cette manière d'obtenir l'azimut et l'heure locale n'est autre chose que la méthode généralisée de Stone qui consiste à observer deux étoiles, une *zénitale*, de déviation azimutale nulle, le plan visuel passant d'une déviation orientale à une autre occidentale, ou viceversa; l'autre *équatoriale*, pour chaque position de la lunette.

5. *Détermination de la latitude.* — Si l'on désigne par e_n et e_s les corrections à faire aux distances zénitales véritables pour les réduire au méridien, les formules (4) peuvent s'écrire :

$$\begin{aligned} \varphi &= \delta_n - (Z_n - e_n); & \varphi &= \delta_s + (Z_s - e_s) \\ \therefore \quad \varphi &= \frac{1}{2}(\delta_n + \delta_s) + \frac{1}{2}(Z_s - Z_n) + \frac{1}{2}(e_n - e_s), \end{aligned} \quad (12)$$

qui est la formule généralisée de Sterneek avec le coefficient de réduction de Delambre. Elle se distingue de celle de Horrebow-Talcott appliquée aux instruments de précision, par le fait que, dans cette dernière, on lit les différences des distances zénitales des paires d'étoiles dans le champ de la lunette au moyen d'une vis micrométrique, tandis que dans la première on obtient les distances zénitales de chaque étoile.

Les valeurs de e ⁽¹⁾ sont données par la formule

$$e'' = \frac{\cos \varphi \cdot \cos \delta}{\sin Z} \cdot \frac{2 \sin^2 \frac{t}{2}}{\sin 1''}.$$

Pour le calcul du facteur $\frac{2 \sin^2 \frac{t}{2}}{\sin 1''}$ ⁽²⁾ on a établi des tables qui le fournissent en fonction de l'angle horaire t .

Si les étoiles se trouvent du même côté du zénith, on a :

a) Les paires se trouvent au nord

$$\varphi = \frac{1}{2}(\delta_n + \delta_{n'}) - \frac{1}{2}(Z_n + Z_{n'}) + \frac{1}{2}(e_n + e_{n'}); \quad (13)$$

b) Elles appartiennent au sud

$$\varphi = \frac{1}{2}(\delta_s + \delta_{s'}) + \frac{1}{2}(Z_s + Z_{s'}) - \frac{1}{2}(e_s + e_{s'}). \quad (14)$$

Quant au calcul du coefficient e de réduction au méridien, nous pouvons d'après, les mêmes considérations faites plus haut, remplacer $\sin t$ par la mesure de l'angle t ; il s'en suit que

$$e'' = \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin Z} \cdot \frac{1}{2} t^2 \sin 1''$$

⁽¹⁾ F. BEUF, tome I, page 309, 1896.

⁽²⁾ F. BEUF, tome II, table (r), 1896; F. J. DUARTE, 1920.

et comme

$$\Lambda'' = \frac{\cos \hat{z}}{\sin Z} t'',$$

il en résulte

$$e_n'' = \frac{1}{2} \cos \varphi \cdot \Lambda'' \cdot t_n'' \cdot \sin 1''; \quad e_s'' = \frac{1}{2} \cos \varphi \cdot \Lambda'' \cdot t_s'' \cdot \sin 1'';$$

∴

$$\frac{1}{2} (e_n'' \pm e_s'') = \frac{1}{4} \cos \varphi \cdot \Lambda'' \cdot \sin 1'' (t_n'' \pm t_s''), \quad (15)$$

valeur qui est de calcul facile puisque le facteur $\frac{1}{4} \cos \varphi \cdot \Lambda'' \cdot \sin 1''$ est constant pour chaque lieu et pour la valeur de Λ de la déviation de la visuelle instrumentale.

Les valeurs t_n et t_s s'obtiennent, une fois l'état du chronomètre établi, par la formule 8.

Les corrections à tenir compte sont celles dues à la réfraction, à l'erreur d'indice et à celle du zénith.

6. *Corrections qui portent sur les observations, par défaut de réglage des axes de l'instrument.* — Le manque de perpendicularité des trois axes de l'instrument, soit :

- a) La non coïncidence de l'axe principal avec le verticale du lieu;
- b) Le manque de perpendicularité de l'axe secondaire, ou de rotation de la lunette par rapport à l'axe principal;
- c) Le manque de perpendicularité de l'axe de collimation par rapport à l'axe secondaire;

doivent être pris en considération : ils portent sur les azimuts, sur l'état du chronomètre et sur la latitude.

Sur les deux premiers influent les erreurs dus à l'inclinaison de l'axe de rotation de la lunette et de celui de collimation. Ces erreurs peuvent, pour l'azimut, s'annuler ou se réduire en choisissant les paires d'étoile observées suivant la même position (directe ou inverse) de la lunette, et pour l'état du chronomètre en faisant les observations dans les positions directe et inverse.

Sur la latitude influent, la réfraction, l'erreur de zénith et celui de l'indice. Ces deux dernières peuvent également être supprimées en faisant les observations au moyen de la position directe et inverse de la lunette.

7. *Description et application de la méthode.* — L'application de la méthode exige la connaissance approchée de la méridienne du lieu.

Par exemple, on peut la trouver en observant le bord inférieur ou supérieur du Soleil ainsi que celui de droite, avant et après midi, comme l'indiquent les figures 2a et 2b, lesquelles représentent le Soleil vu dans le champ du réticule de la lunette. En référant les lectures azimutales à un point fixe, et prenant note des heures ou minutes de temps, chaque fois que se produisent les contacts en C, C' ou C₁, C₁' qui nous indiquent les bords qui échappent avant ou après le passage par le méridien, nous obtiendrons, au moyen d'une construction graphique où les temps (où azimuts) seraient les abscisses, et les distances zénitales correspondantes, les ordonnées, une courbe représentative du mouvement apparent du Soleil; la tangente parallèle à l'axe des abscisses fournirait, au point de contact, la distance zénitale de la culmination, son temps véritable, et la lecture azimutale du bord observé. En tenant ensuite compte des valeurs du demi diamètre, de la déclinaison et de l'équation du temps du jour, données par les éphémérides (après correction de la différence d'heures du méridien d'origine, quatre heures approximativement entre l'heure officielle de notre pays, et Greenwich) nous obtiendrons l'azimut et la méridienne à moins de 20 minutes d'arc, ainsi que la latitude à la minute près, et l'heure locale à une minute de temps près.

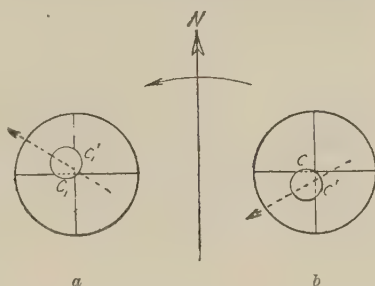


Figure 2

On peut aussi employer la boussole si on connaît approximativement sa déclinaison magnétique.

L'état du chronomètre relatif au lieu peut également être utilisé; ou peut le connaître si l'on connaît son état en un autre lieu, et sa marche :

1° Si l'observation se fait au moyen du Soleil, il faut tenir compte non seulement de la différence de longitude approchée relative aux deux lieux, mais aussi de l'équation du temps;

2° Si elle se fait au moyen d'étoiles, il suffit de transformer l'heure moyenne du lieu, en heure sidérale, et comme le temps du passage par le méridien est donné par son ascension droite, l'on préciserait la méridienne en observant une étoile connue.

On pourrait, finalement, obtenir la direction approchée de la méridienne en effectuant des opérations isolées du Soleil, deux ou trois

heures avant ou après midi, puis appliquant une des formules fondamentales de la trigonométrie sphérique qui nous donnent t et A soit, le temps et l'azimut; mais étant donnée l'approximation de $1^{\circ}40'$ que la méthode exige, nous considérons suffisante, pour obtenir la méridienne, la première des manières exposées plus haut.

8. *Etablissement du programme.* — On prépare une liste d'étoiles avec les indications de leur grandeur, de l'heure sidérale ou moyenne de leur passage, ainsi que leur calage dans les deux positions du cercle.

Le calcul a été effectué pour le lieu dont les coordonnées soit approximativement :

$$\varphi = -34^{\circ}34'50''; \quad \omega = 3^{\text{h}}53^{\text{m}}35^{\text{s}} \text{ (O. de Greenwich)}$$

la date de l'observation étant le 10 juin 1928, tenant compte que l'heure qui régit nos chronomètres est celle qui correspond au méridien de 4 heures de Greenwich, méridien que nous dirons « officiel ».

Les valeurs calculées sont exprimées dans la table I que voici :

TABLE I

Numero d'ordre	Étoiles	Mg.	$\alpha = \delta$	Calage = Z		Face au	Temps moyen
				P. D.	P. I.		
1	δ Lion	2,6	$11^{\text{h}}10^{\text{m}}$	$55^{\circ}30'$	$304^{\circ}30'$	N	$17^{\text{h}}48^{\text{m}}$
2	δ Crateris . .	3,8	11 16	20 12	339 48	N	17 54
3	λ Centaure..	3,3	11 32	28 03	331 57	S	18 10
4	β Lion	2,2	11 45	49 33	310 27	N	18 23
5	δ Centaure..	2,9	12 04	15 44	344 16	S	18 42
6	δ Croix	3,1	12 11	23 46	336 14	S	18 49
7	α^1 Croix . . .	1,6	12 22	28 07	331 53	S	19 00
8	γ Croix	1,6	12 27	22 08	337 52	S	19 05
9	γ Virgini . . .	2,9	12 38	33 32	326 28	N	19 16
10	β Croix	1,5	12 43	24 43	335 17	S	19 21

9. *Observations et valeurs obtenues.* — On a utilisé : un théodolite Breigthaupt de $10''$ d'approximation qui permettait d'estimer à $5''$ près; un chronomètre Alex. Cairns (Liverpool) de temps moyen battant les demi-secondes, retardant $5^{\text{s}}.4$ chaque jour. Après avoir mis en place le premier instrument, et corrigé, le mieux possible, les erreurs

de collimation ainsi que l'inclination de l'axe de rotation de la lunette, on a déterminé l'erreur de zénith — qui s'est trouvé être de $+25''$.

Après cela on a fait la coïncidence des zéros sur le point de repère, puis orienté le plan visuel vers l'est de la méridienne de un degré approximativement, de sorte que les étoiles qui culminent au nord rentrent avant l'heure estimée; et après cette dernière, celles qui le font au sud.

L'angle matériel ainsi fixé sur le limbe azimutal, fut de $1^{\circ}18'40''$, de sorte que le point de repère était à $18'$ approximativement, à l'ouest de la méridienne.

Vu l'approximation de l'instrument employé, on n'a pas cru nécessaire de le faire tourner de 180° autour de son axe vertical. L'inclinaison de l'axe de rotation de la lunette fut contrôlée pendant le cours des opérations, et n'ayant pas trouvé de changements appréciables on n'en a pas tenu compte dans le calculs.

Les valeurs moyennes de la température et de la pression furent de $+12^{\circ}5$ et $760,2$ millimètres respectivement.

Les heures chronométriques et leurs temps sidéraux correspondants pour lesquels on a tenu compte de la marche, se trouvent, de même que les distances zénitales observées, indiquées dans la table II suivante :

TABLE II

Numero d'ordre	Heure chronométrique	Temps sidéral (ϕ)	Distance zénitale (moyenne)
1	$17^{\text{h}}42^{\text{m}}41^{\text{s}}.2$	$10^{\text{h}}58^{\text{m}}37^{\text{s}}.86$	$55^{\circ}29'00''$
2	17 50 16.7	11 06 14.63	20 10 55
3	18 12 33.5	11 28 35.15	331 56 55
4	18 18 02.4	11 34 08.10	49 32 25
5	18 42 13.5	11 58 20.17	344 14 40
6	18 50 17.5	12 06 25.52	336 13 10
7	19 02 33.7	12 18 45.79	331 52 05
8	19 05 46.5	12 21 57.12	337 51 25
9	19 11 31.3	12 27 42.89	33 30 35
10	19 22 36.6	12 38 50.05	335 16 00

TABLE III

Coordonnées des étoiles observées

Numero d'ordre	Étoiles	Ascension droite (α)	Déclination (δ)
1	δ Lion	11 ^h 10 ^m 17. ^s 25	+20°55'10''6
2	δ Crateris	11 15 44.59	—14 23 27.3
3	λ Centaure	11 32 27.21	—62 37 37.3
4	β Lion	11 45 23.82	+14 58 30.0
5	δ Centaure	12 04 37.66	—50 19 35.8
6	δ Croix	12 11 19.28	—58 21 14.2
7	α^1 Croix	12 22 35.59	—62 42 21.3
8	γ Croix	12 27 10.43	—56 42 56.2
9	γ Virgini	12 38 01.35	— 1 03 21.4
10	β Croix	12 43 31.10	—59 18 03.0

TABLE IV

Valeurs de : bn , $tg \delta_n$; as y $tg \delta_s$

Numero d'ordre	Étoile au	$\alpha - \delta =$		$2 \operatorname{tg} \varphi = 1,378850 (-)$	
		bn	as	$\operatorname{tg} \delta_n$	$\operatorname{tg} \delta_s$
1	N	11 ^m 39. ^s 39		+0,382255	
2	N	9 29.96		—0,256588	
3	S		3 ^m 52. ^s 06		—1,931423
4	N	11 15.72		+0,267482	
5	S		6 17.49		—1,205644
6	S		4 53.76		—1,622553
7	S		3 49.80		—1,937955
8	S		5 13.31		—1,523259
9	N	10 18.46		—0,018432	
10	S		4 41.05		—1,684248

TABLE V

Numero des paires d'étoiles

Étoiles au sud	Étoiles au nord			
	δ Lion	δ Crateris	β Lion	γ Virgini
λ Centaure	1	7	13	19
$\bar{\delta}$ Centaure	2	8	14	20
$\bar{\delta}$ Croix	3	9	15	21
α^4 Croix	4	10	16	22
γ Croix	5	11	17	23
β Croix	6	12	18	24

10. *Calcul de l'azimut de l'état du chronomètre et de la latitude pour le paires d'étoiles numero 1 : δ Lion, λ Centaure.* — Les défauts d'horizontalité de l'axe de rotation de la lunette et de celui de collimation ayant été, d'après ce qui a été exposé plus haut, corrigés le mieux possible et négligés du calcul après avoir constaté qu'ils ne pouvaient avoir d'influence sur les mesures azimutales et sur l'état du chronomètre, on, a appliquant la formule (9) et tenant compte des données de la table IV :

$$b_n - a_s = + 7^m 47^s 33 = 467^s 33 (+)$$

$$\text{tg } \bar{\delta}_n - \text{tg } \bar{\delta}_s = 2,313678 (+)$$

$\therefore$

$$A'' = 3680''1 (+) = 1^{\circ}01'20''1 (+).$$

On a calculé, de même, les autres valeurs de la table VI.

11. *Calcul de l'état du chronomètre.* — La formule (11), tenant analogiquement compte des données de la table IV, soit :

$$b + a_s = 15^m 31^s 45 (+)$$

$$b_n - a_s = 467^s 33 (+)$$

$$\text{tg } \bar{\delta}_n + \text{tg } \bar{\delta}_s = 1,549168 (-)$$

$$\text{tg } \bar{\delta}_n - \text{tg } \bar{\delta}_s = 2,313678 (+)$$

donne, après un calcul logarithmique

$$E = 8^m 02^s 92 (+).$$

El ainsi, pour les autres valeurs de la table VI.

12. *Calcul de la latitude.* — Les formules (12) et (15) qui doivent s'appliquer ici, exigent la connaissance de Z_s et Z_n véritables. Donc, aux distances zénitales observées, il faut corriger les erreurs du zénith et de la réfraction. Cette dernière a pour valeur :

$$R_f = R_n (1 + A) (1 + B),$$

R_n étant la réfraction normale fournie par les éphémérides en fonction de la hauteur (table I, pag. 578 de la *Connaissance des Temps*) : A et B sont deux constantes, l'une thermométrique et l'autre barométrique (table II, pag. 579 de la *Connaissance des Temps*) en fonction de la température et de la pression observées. Puisque nous avons adopté une valeur moyenne de la température et de la pression, le facteur $(1 + A)$ $(1 + B)$ est constant pour les diverses hauteurs et nous avons ainsi.

Pour

$$T = + 12^{\circ}5; \quad A = - 0^{\circ}0457;$$

∴

$$1 + A = 0,9543.$$

Pour

$$P = 760,2 \text{ mm}; \quad B = + 0,00026;$$

∴

$$1 + B = 1,00026.$$

Ce qui donne

$$\log (1 + A) (1 + B) = 9,9797979.$$

D'après cela nous avons, pour δ Lion :

Distance zénitale observée	$Z_o = 55^{\circ}29'00''$
Erreur de zénith	$+ \quad \quad 25''$
Distance zénitale aparente	$Z_a = 55^{\circ}29'25''$

La hauteur était de $34^{\circ}30'35''$, et R_n valant $1'27''23$ il en résulte

$$R_f = 83''27.$$

Analoguement, on a, pour λ Centaure :

$$R_f = 30''56.$$

Donc les distances zénitales véritables résultent :

Pour δ Lion	Pour λ Centaure
$Z_a = 55^\circ 29' 25'' 00$	$Z_a = 28^\circ 02' 40'' 00$
$R_f = + \quad 1' 23'' 27$	$R_f = + \quad 30'' 56$
$Z_v = 55^\circ 30' 48'' 27$	$Z_v = 28^\circ 03' 10'' 56$

Il nous faut, maintenant, calculer $\frac{1}{2}(e_n - e_s)$.

Les formules (8) nous donnent aisément

$$t_n - t_s = (b_n + a_s) - 2E.$$

La valeur du terme $\frac{1}{2}(e_n - e_s)$ étant petit, nous avons adopté, comme valeurs de E et de A, les valeurs moyennes :

$$E = 8^m 02^s 41 \quad \text{et} \quad A'' = 3686''8.$$

Remplaçant ces valeurs et transformant les secondes de temps en secondes d'arc (d'après le table VIII, pag. 594 de *Connaissance des Temps*) on a

$$\frac{1}{2}(e_n - e_s) = 1''84 (-),$$

et, finalement

$$\varphi = -34^\circ 35' 04''.$$

Nous avons calculé, de même, les 24 paires d'étoiles dont les valeurs sont indiquées à la table VI.

On peut obtenir, analoguement, la latitude au moyen des formules (13) ou (14) en observant les paires d'étoiles de culmination au nord ou au sud du zénith, dans la position directe et inverse de la lunette.

13. *Résultats des observations de chaque paire d'étoiles. —*

TABLE VI

Numero d'ordre	Azimuth (A)	État du chronomètre (E)	Latitude (φ)
1	+1°01'20"1	+8 ^m 02'92	—34°34'64"0
2	33.4	2.14	54.9
3	28.5	2.53	59.2
4	27.4	2.49	61.1
5	31.4	2.26	40.2
6	28.3	2.44	48.7
7	15.8	2.64	56.5
8	34.9	2.18	47.4
9	24.5	2.44	51.7
10	26.0	2.39	53.7
11	31.5	2.26	50.1
12	27.0	2.37	41.2
13	16.0	2.65	60.1
14	28.5	2.00	51.0
15	22.3	2.31	53.6
16	23.7	2.24	57.2
17	27.2	2.06	53.8
18	24.2	2.22	54.8
19	20.1	2.88	49.1
20	38.0	2.27	40.3
21	28.3	2.62	44.6
22	29.0	2.60	46.4
23	26.1	2.40	42.9
24	30.3	2.55	34.1

14. *Conclusions.* — Le résultat satisfaisant obtenu au moyen d'un petit instrument, dont le but n'était pas de préciser des valeurs, mais bien de mettre en évidence les résultats de la méthode, nous considérons cette dernière avantageuse pour obtenir les coordonnées des points de deuxième et de troisième ordre.

Si l'équipe de campagne comporte un appareil récepteur portable pour la réception de signaux horaires sans fil émis d'un endroit qui envoie des transmissions à des heures fixes (par exemple la Darse Nord de Buenos Ayres dont les transmissions se font aux 10 heures et aux 22 heures argentines) afin d'obtenir la différence de longitude, le relevement rapide, par exemple de la République Argentine, peut se faire avec l'approximation exigée par la cartographie.

15. *Notes bibliographiques.* — Parmi ceux qui ont divulgué la méthode des hauteurs égales de deux étoiles, figurent, par ordre chronologique :

a) Pour la détermination de l'heure locale : Tammerlander, A. J. (1875); Koch, J. A. (1797); Díaz Covarrubias, F. (1867); Gauss, C. F. (1868); Cinger, N. J. (1875); Pércov, V. (1888); Perrin, E. (1890); Wittram, T. F. G. (1892); De Canete del Pinar (1895); Stechert, C. (1895); Fragoso, T. (1904); Obrecht, A. (1907); Cureau, A. (1910); Claude et Driencourt (1910); Puente, C. (1917); Ordóñez, M. (1923); A. H. de Mattos (1925), et d'autres.

b) Pour la détermination de la latitude : Pjewzow (1888); Lewitzky (1890); Wittram, T. F. G. (1898); Schtschethin (1899).

c) Pour la détermination de l'azimut : Chauvenet, W. (1885); Duarte, F. J. (1920).

Et pour la détermination de l'heure locale et de la latitude par la hauteur égale de trois étoiles : Cagnoli, A. (1786-1804); Perrin, E. (1896); Briñow, F. (1881); Chauvenet, W. (1885); Beuf, F. (1896); Puente, C. (1917); Ordóñez, M. (1923); et généralisée pour plus des trois étoiles par Knorre et Anger; Claude et Driencourt (1910); Puente, C. (1919); Duarte, F. J. (1920).

COMPILACIÓN
DE
ALGUNAS NOTAS RELATIVAS A GEOMETRÍA ANALÍTICA ⁽¹⁾

POR C. C. DASSEN

Representación de entes geométricos : sistemas de coordenadas

La determinación de un punto de una recta indefinida mediante la fijación de un origen en ella, de una dirección positiva, de una opuesta negativa, y de una abscisa, se encuentra en la obra de Alberto Girard, titulada : *Invention nouvelle en l'Algèbre*, Amsterdam, 1629; ese nombre, de *abscisa*, procede de las traducciones latinas de Apolonio quien, para indicar que en una recta indefinida debe tomarse un segmento, utiliza la palabra *ἀποτέμνειν*, que fué traducida por el comentarista Federico Commandino por el término latino *abscindere* (*Apollonii Pergaei conicorum libri quattuor*, Bologna, 1566, pág. 23). Ese mismo vocablo *abscisa*, se usaba a mediados del siglo XVII para indicar un segmento de recta (*Geometria indivisibilibus continuorum nova quadam, ratione promota* Bologna, de Cavalieri, 1ª ed., 1635, nueva ed., 1653, pág. 101). La introducción de esa palabra, como término corriente de matemáticas, se atribuye a Leibniz (1675). (Véase cartas de H. Oldembourg, fechadas 26 de octubre y 1º de noviembre de 1675; *Der Briefwechsel von G. W. Leibniz mit Mathematikern*, publicado por C. I. Gerhardt, tomo I, Berlín, 1899, págs. 151 y 158). La palabra *coordenada* se encuentra en el *Acta Eruditorum* de Leibniz (Leipzig, 1692, pág. 170, también en sus *Obras* editadas por Gerhardt, *Math. Schr.*, 5 Halle, 1858, pág. 268). La voz *ordenada* procede, como la de *abscisa*, de la citada traducción latina de Apolonio, página 14. Sin embargo, Apolonio no poseía la noción exacta de las coordenadas por que ignoraba el origen fijo tomado en el eje con respecto

(1) G. Eneström, G. Loria, A. Schoenflies, A. Tresse, F. Dingeldey, A. Grévy, E. Fabry, O. Strande, H. E. Timerding, L. Levy, P. Tannery, I. J. Zeuthen, etc., etc. Esta compilación constituye el segundo apéndice del trabajo referido en la nota de la página 129 del presente tomo de los *Anales*.

al que refiere la ordenada. La locución griega usada por Apolonio y que Com-mandino ha traducido por *ordinatim applicata* es: *τεταγμένως κατεγμένη* (véase *Apollonii conicorum libri quattuor*, Bologna, 1566; nueva ed. Pistoia, 1696, pág. 14). La palabra *origen* fué también utilizada por Apolonio. En la versión de los libros 5 a 7 de las Cónicas, efectuada por Abraham d'Echelles, publicada en Florencia por J. A. Borelli en 1661, página 1, aparece con el nombre de *origo* designando, efectivamente, un punto que, en realidad, desempeña el papel de polo y no de origen de abscisas. En su sentido de origen de abscisas, ha sido utilizado a fines de XVII (véase de l'Hospital, *Analyse des infiniments petits*, París, 1696, pág. 13). El empleo de dos números para determinar la posición de un punto en un plano o de una superficie esférica es muy antiguo: por ejemplo, para fijar astros en la esfera celeste. Hipparco los utilizaba en geografía, para fijar un punto de la superficie de la Tierra. En una obra de N. Oresme: *Tractatus de latitudinibus formarum*, publicada en 1482, un siglo después de su muerte, se utilizan las nociones de abscisas y de ordenadas, con el nombre de *longitudo* y *latitudo*, en la representación gráfica de ciertos fenómenos de la naturaleza, como ser la variación de la temperatura en el tiempo, sin que todavía se tuviese propiamente la representación gráfica de una función.

La idea de fijar un punto del espacio por medio de tres números o coordenadas se debe a Descartes (*Géométrie*, Leyden, 1637, final del libro 2). Las obras de Descartes han sido publicadas por Carlos Adam y Pablo Tan-nery, París, 1902, tomo VI, pág. 440). Pero el primer geómetra que hizo uso de un sistema de tres coordenadas para representar un punto del espacio es A. Parent (*Recherches de mathématiques et de physique*, París, 1705). En un escrito leído en la Academia de Ciencias de París, en 1700, da la ecuación de la esfera referida a su centro. Es de advertir que, relativamente a la ecuación de una curva en general, Descartes y Fermat habían dado un buen paso adelante en el establecimiento de la noción de coordenadas, si bien no tuvieron el concepto preciso que tenemos de ellas. Leib-niz parece ser el primero que ha tenido esa noción. Pero el primer tratado verdaderamente en forma sobre la base de coordenadas para una exposición sistemática de la Geometría es la obra de Euler titulada *Introductio in analysin infinitorum*, Lausania, 1748. Descartes distinguía ya las *curvas algebraicas* de las *trascendentes*, si bien no usaba esta última palabra; en cambio, la usaba Juan Bernoulli con otro significado. Leibniz llama *curvas algebraicas* a aquellas tales que la relación entre la ordenada y la abscisa puede expresarse por una ecuación algebraica de cierto grado y *curvas transcendententes* en caso contrario (*Acta Erud.*, Leipzig, 1686, pág. 294).

Volviendo a la representación en el espacio, agregaremos que Euler, en 1729 (*Carta a Juan Bernoulli*, fechada en 18 de febrero de 1729; *Bibl. math.* [3], 4, 1903, págs. 355/356) representaba una superficie curva mediante tres coordenadas, observando además que dos ecuaciones entre tres

coordenadas representaban una curva del espacio. También a Euler se debe la noción de *grado* de una superficie algebraica. Clairaut, contemporáneo de Euler, en su obra *Recherches sur les courbes a double courbure*, París, 1731, página 7, hizo lo mismo que Euler, siendo el primero en publicar sus trabajos al respecto. El uso de coordenadas curvilíneas se debe a Dupin (*Développements de géométrie*, París, 1813, pág. 20), y Lamé (*Leçons sur les coordonnées curvilignes*, París, 1859, págs. 7, 52 a 56), generalizó esa noción haciendo ver el provecho que de ellas cabía sacar.

Bobillier, Möbius, Plücker y P. Serret han extendido aun más el concepto. El primero (*Annales de mathématiques pures et appliquées*, 18, 1827/1828, pág. 321), asoció a un punto un sistema de cuatro, cinco y mayor número de coordenadas, vinculadas entre sí por ciertas relaciones; a este concepto corresponden las coordenadas baricéntricas de Möbius (*Der barycentrische Calcul*, Leipzig, 1827, págs. 32 y siguientes; *Werke*, 1, Leipzig, 1885, págs. 50 y siguientes), y las tetraédricas, más generales que las baricéntricas, expuestas sistemáticamente por Plücker (*Journal für reine und angewandte mathematik*, 5, 1830, pág. 1) y las coordenadas poliédricas de Serret (*Géométrie de direction*, París, 1869), que son una generalización de las precedentes, pues mientras aquéllas pueden definirse como cuatro números x_1, x_2, x_3, x_4 , afectados a un punto y expresando cada uno la relación entre la distancia algebraica (es decir, afectada de un signo) de este punto a una cara del tetraedro de referencia, y la distancia, a la misma cara, de un punto fijo unitario; las poliédricas suponen la misma definición, pero en base a un poliedro de más caras.

En geometría plana las coordenadas trilineales corresponden a las tetraédricas del espacio. Han sido introducidas por J. Plücker (*J. reine angew. Math.*, 5 (1830), pág. 3 [1829]; *Wiss. Abh.*, 1, Leipzig, 1895, pág. 126; *System der analyt. geom.*, págs. 5 a 29).

Las coordenadas homogéneas, que pueden considerarse como un caso límite de las tetraédricas, y que tanto usó Hesse (*Journal reine-angew. Math.*, 20, 1840, pág. 291; *Werke*, Munich, 1897, pág. 35), y Plücker (*Philos. Trans.*, Londres, 155, 1865, pág. 774; *Wissenschaft Abhandlungen*, tomo I, Leipzig, 1895, pág. 525), no son, como vimos, sino un caso particular: suponen que una cara del tetraedro de referencia es impropia o, como se dice, rechazada al infinito.

Relativamente a esos llamados *elementos en el infinito*, podrían ellos hacerse remontar hasta Guido Ubaldo del Monte (*Perspectiva*, Pisa, 1600), que considera puntos en el infinito; pero es en la obra de Desargues, titulada *Brouillon project d'une atteinte aux événements des rencontres d'un cone avec un plan*, París, 1639, y en la edición de sus obras hecha por N. G. Poudra (págs. 105 y 106, tomo I, París, 1864), que aparecen las nociones de punto y recta en el infinito como pretendidos punto o recta común respectivamente a todas las rectas y a todos los planos paralelos.

Y volviendo a las coordenadas homogéneas, ellas se hallan, por primera vez, en la obra de Plücker, titulada *Analytisch geometrische Entwicklungen* (tomo II, Essen, 1831, pág. 11). Hesse, en su *Analytischen Geometrie der geraden Linie* (Leipzig, págs. 98 y 99 de la primera edición, 1865, y págs. 140 y 141 de la cuarta, revisada y completada por S. Gundelfinger, 1906) hace un uso interesante de esas coordenadas, siendo él quien ha puesto en evidencia el papel fundamental que ellas desempeñan en la Geometría (ver también *Jour. reine angew. Math.*, 28, 1844, pág. 104; *Werke*, Munich, pág. 132; *Vorlesungen über analytische Geometrie des Raumes*, 3ª ed. revisada y completada por S. Gundelfinger, Leipzig, 1876, págs. 67, 227). Pero ya Möbius consideraba, con otro nombre, coordenadas homogéneas en una recta (*Der baryc. Calcul*, págs. 25 y 23; § 21, 22 y 29; *Werke*, págs. 44 y 51, tomo I).

Plücker, en su obra *System der analytischen Geometrie* (Berlín, 1835, pág. 15) considera la llamada *recta en el infinito del plano*, como el tercer eje de un sistema de coordenadas trilineales, cuyos otros dos son los ejes de coordenadas cartesianas comunes, rectangulares u oblicuas en un plano; pero, la ecuación que de ella da, viene a ser, al fin, $t = 0$, como para las anteriores definiciones de dicha recta en el infinito cuando la refería a un sistema de coordenadas trilineales cualesquiera (*Jour. reine angew. Math.*, tomo V, 1830, pág. 3, y *Wissenschaft Abhandlungen*, tomo I, Leipzig, 1895, pág. 131).

También fué Plücker quien introdujo las coordenadas tangenciales o de recta (*Jour. reine angew. Math.*, tomo VI (1830), pág. 107; *Wissens. Abhand.*, tomo I, Leipzig, 1895, pág. 178). Es en ese trabajo que se habla, por primera vez, de la *ecuación de un punto*. Quedó así introducido, analíticamente, el llamado *principio de dualidad*, del que nos ocupamos más adelante.

Los primeros rastros de las coordenadas polares podrían hallarse ya en Arquímedes: basta recordar la espiral que lleva su nombre. Más tarde, y también con motivo de las espirales parabólicas, Jacobo Bernoulli emplea, en suma, coordenadas polares, si bien la noción de *polo* parece serle desconocida, como también parece desconocer la importancia que estas coordenadas pueden tener (*Acta Erud.*, Leipzig, 1691, pág. 14). La expresión *radio vector* fué muy poco utilizada en los primeros tiempos; solo se aplicaba a una elipse, considerada como engendrada por un punto material que gira al rededor de un centro de atracción; es así como se encuentra usado ese término en algunas obras del siglo XVII y comienzos del XVIII; a fines de este último, los matemáticos franceses lo usaron con la acepción que le damos actualmente. La palabra «vector» aislada, fué dada por W. R. Hamilton (*Cambridge Dublin, math. Journ.*, 1, 1846, pág. 54; *Lectures on quaternions*, Dublin, 1853).

En cuanto a la teoría general de las coordenadas polares, se debe a Euler.

El ejemplo más sencillo de generalización de la noción de coordenadas

nos lo da el sistema de *coordenadas binarias*: supuestos fijados dos puntos de una recta y un tercer punto llamado *unitario*, un cuarto punto queda determinado dando dos números cuya relación es igual a la relación anarmónica del grupo constituido por los dos puntos dados, el punto unitario y el punto a determinar. Si el punto unitario es el punto medio del segmento limitado por los dos puntos fijos, se tiene las coordenadas baricéntricas de Möbius (*Der baryc. Calcul*, Leipzig, 1827, § 21 y 29; *Werke*, 1, págs. 44 a 51). Las coordenadas trilineales y las tetraédricas representan la misma solución para el plano y el espacio respectivamente.

Para las coordenadas pentaesféricas, véase G. Darboux, *Geométrie analytique*, París, 1917; *Leçons sur le Théorie des Surfaces*, 2ª edición, París, 1914, página 265; 1ª edición, 1904, página 213.

Transformación de coordenadas

Las fórmulas que permiten pasar de un sistema rectangular a otro también rectangular, se deben a F. van Schooten (*Geometria a Renato Descartes*, Leyden, 1649, págs. 192 y 193), pero el equivalente de las fórmulas de transformación era conocido de Descartes según resulta de la carta dirigida por él a Mersenne en 23 de agosto de 1638 (*Œuvres* editadas por C. Adam y P. Tannery, tomo II, París, 1898, pág. 311). Otras fórmulas han sido dadas más tarde, pero las fórmulas generales que permiten pasar de un sistema de ejes rectangulares a otro rectangular u oblicuo, y viceversa, se deben a Euler (*Introductio in analysin infinitorum*, Lausana, 1748, tomo II, págs. 16 y 17, 21 y 22). Las fórmulas de transformación de coordenadas cartesianas en el espacio figuran en Livet (*J. Ec. polyt.*, tomo I, cuaderno 13, 1806, pág. 270), aplicadas a un cambio de origen, siendo el sistema primitivo rectangular; sin cambio de origen figuran ya en Carnot (*Mémoire sur la relation qui existe entre les distances respectives de cinq points quelconques pris dans l'espace*, París, 1806, pág. 63). También conservando el mismo origen, pero siendo los dos sistemas oblicuos, figuran las fórmulas en J. F. Français (*J. Ec. polyt.*, tomo I, cuad. 14, 1808, pág. 188), y en Hachette (*Correspondance sur l'Ec. polyt.*, tomo II, 1809 a 1813, pág. 7. ed. 1809). Como sabemos, Euler (*Intr. in anal. infinit.*, Lausana, tomo II, 1748, pág. 369), ha dado fórmulas de transformación para dos sistemas rectangulares en base a tres ángulos de cuyos senos y cosenos dependen los nueve cosenos directores, si bien no simétricamente. Olindo Rodríguez, en cambio (*J. math. pures appl.*, tomo I, 5, 1840, pág. 405), ha dado fórmulas que suministran esos cosenos directores según funciones simétricas de tres parámetros, de quienes dependen algebráicamente dichos nueve cosenos. Es claro que las fórmulas de transformación relativas a las coordenadas homogéneas se deducen sin dificultad de las generales. Möbius (*Der baryc. Calcul*, Leipzig, 1827, pág. 42; *Werke*, 1, pág. 58) da las fórmulas de trans-

formación de las coordenadas baricéntricas, y L. F. Painvin en sus *Principes de Géométrie analytique*, Douai, 1869, tomo II, 1ª parte, pág. 86, da las fórmulas generales de transformación de coordenadas tetraédricas. Pero ya antes Plücker, en su *System der Geometrie des Raumes in neuer analytischer Behandlungsweise insbesondere die Theorie der Flächen zweiter Ordnung und classe enthaltend*, Düsseldorf, 1846, pág. 9, había dado las fórmulas generales de transformación de coordenadas tetraédricas.

Laisant, en la revista *L'Enseignement Mathématique* (París, 1901, pág. 208), da las fórmulas sencillas para la transformación de coordenadas tri-lineales usando vectores.

Ecuaciones de algunos lugares

La ecuación general de la línea recta se encuentra, por primera vez, en la referida obra de Euler *Introductio in analysin infinitorum*, Lausania, 1748, tomo II, página 20; pero ya antes se habían usado ecuaciones de la recta, por ejemplo, en Fermat (*De linearum curvarum cum lineis rectis comparatione dissertatio geometrica*, tomo I, págs. 92 y 93) y en Descartes (*Obras*, tomo VI, págs. 400 y 401). La ecuación de la recta determinada por dos puntos figura en J. B. Biot *Essai de géométrie analytique*, 1ª ed., París, 1802, pág. 39; 4ª ed., París, 1810, pág. 31; 7ª ed., París, 1826, págs. 93 y 94). Puesta esta ecuación en forma de determinante, se encuentra por primera vez en A. Cayley (*Cambridge mathematical Journal*, tomo IV, 1843-1845, pág. 18). Las formas abreviadas para representar el primer miembro de la ecuación de una línea o superficie y representar así un lugar que pasa por la intersección de aquéllas, se debe a Lamé (*Examen des différentes méthodes employées pour résoudre les problèmes de géométrie*, París, 1818, pág. 28). A él también se debe la condición para que tres rectas sean concurrentes (*misma obra*, pág. 31 y siguientes).

La representación de los puntos de una recta mediante un solo parámetro, se halla en Cauchy (*Leçons sur les applications du calcul infinitésimal à la géométrie*, tomo I, París, 1826, págs. 9 y 10; *Obras* (2), 5, París, 1903, págs. 18 y 19). La forma «normal» de la ecuación de una recta ($x \cos \alpha + y \cos (\theta - \alpha) = p$) ha sido dada por L. I. Magnus (*Sammlung von Aufgaben und Lehrsätzen aus der analytischen Geometrie*, tomo I, Berlin, 1833, pág. 15). Ese nombre de «normal» le fué dado por Hesse (*Analytischen Geometrie der geraden Linie*, Leipzig, 1865, pág. 14). Sin embargo Cauchy, en la obra citada (pág. 21, tomo I), había tratado ya el mismo problema con un plano en el espacio, y en la página 22 indica la regla para transformar la expresión general en la normal, multiplicando el primer miembro por una expresión fraccionaria, con un radical en el denominador, afectado de un signo.

La expresión que da la distancia de un punto a una recta, para el caso de

coordenadas rectangulares, se halla en la obra citada de Biot (pág. 44), pero antes Monge y Hachette (*Jour. de l'École Polytechnique*, tomo I, cuad. 11, año X, pág. 148) habían dado la misma expresión correspondiente a la distancia de un punto al plano $ax + by + cz + d = 0$.

La expresión que da el área de un triángulo por medio de determinantes, se atribuye a Cayley (*Cambr. math. Jour.*, tomo IV, 1843-1845, pág. 18).

En el espacio, Cauchy (*Leçons sur les applications du calcul infinitesimal à la géométrie*, 1, París, pág. 9; *Obras*, 2, 5, París, 1903, pág. 16) define, como dijimos más arriba, la recta por uno de sus puntos y sus parámetros directores.

La ecuación del plano figura en Clairaut (*Courbes a double courbure*, París, 1731, pág. 6, n° 10, y pág. 38, n° 66); en Lagrange (*Nouv. Mém. Acad. Berlin*, 4, 1773; ed. 1775, pág. 157; *Œuvres*, 3, París, 1869, pág. 670); en Euler (*Acta Acad. Petrop.*, 6, 1782, I; ed. 1786, págs. 19-57, 1775). En coordenadas poliédricas fué dada la ecuación del plano por Painvin (*Géom. analyt.*, Douai, 1869, 2, pág. 112), por P. Serret (*Géom. de direction*, París, 1869, pág. 21).

En coordenadas baricéntricas, un punto de un plano puede relacionarse con tres puntos fijos del mismo; se tiene entonces la llamada *representación parametral*. Así lo hizo Möbius (*Der baryc. Calcul*, Leipzig, 1827, sección 1ª, cap. IV, § 49; *Werke*, 1, pág. 71).

La ecuación « normal » de un plano, o sea su expresión en base al vector que tiene su origen en el de las coordenadas — supuestos los ejes ortogonales — y su extremo en el pie de la perpendicular trazada de aquel al plano, se debe a Hesse (*Analyt. Geom. des Raumes*, 1ª ed., Leipzig, 1861, pág. 15; 3ª ed., Leipzig, 1876, pág. 16), pero una forma equivalente se encuentra ya en Magnus (*Sammlung von Aufgaben und Lehrsätzen aus der analytischen Geometrie*, 2, Berlín, 1837, pág. 36). Sabida es la utilidad de esa forma de escribir la ecuación para numerosos problemas de magnitud, como ser: potencia de un punto respecto de un plano; distancia de un punto a una recta; volumen de un tetraedro; problemas que resolvieron Monge y Hachette (*Jour. Ec. Polyt.* (1), cuad. 11, año X, pág. 48), Magnus (*Aufgaben aus der analyt. Geom.*, 2, pág. 37; O. Straube (*Analyt. Geom. der Ebene*, págs. 184 y 194). Estos mismos problemas, resueltos con coordenadas oblicuas o tetraédricas — especialmente lo relativo al volumen de un tetraedro — se hallan en Painvin (*Géom. analyt.*, 2, 1ª parte, págs. 91 a 93 y 97 a 109), Lagrange (*Nouv. Mém. Acad.*, Berlín, 4, 1773, ed. 1775, pág. 159; *Œuvres*, 3, París, 1869, pág. 672) había dado ya la expresión del volumen de un tetraedro cuando uno de los vértices era el origen de coordenadas.

La importante cuestión del signo a dar a las magnitudes expresadas analíticamente, cuando ellas son de naturaleza algebraica, ha sido por completo dilucidada por Möbius (*Abhandlungen Gessellschaft*, Leipzig [math.], 4,

1885, págs. 529 a 595; *Werke*, 2, Leipzig, 1886, pág. 246) y Hesse (*Analyt. Geom. des Raumes*, pág. 18).

En coordenadas tangenciales la ecuación del plano puede verse en Plücker (*J. reine angew. Math.*, 9, 1832, pág. 129; *Wiss. Abh.*, 1, Leipzig, 1895, pág. 224). Plücker las llamaba *coordenadas planares*; aquel nombre de *tangenciales* parece haber sido creado por Painvin (*Geom. analyt.*, 2, 1ª parte, pág. 114).

El método llamado de las *notaciones abreviadas* es de Bobillier, en Francia (*Annales de Gergonne.*, tomo XVIII, 1827-1828), y de Plücker en Alemania (*Analytisch. geometrische Entwicklungen*, tomo I, 1828 y tomo II, 1831; J. Crelle, tomo V, 1830, págs. 268 a 286, especialmente la nota de la pág. 284 y la observación del n° 18, pág. 286, tomos X, XI y XXXIV).

Relación anarmónica

Lo esencial relativo a la noción de relación anarmónica se encuentra en Pappus (proposición 129 del 7º libro de las *Colecciones matemáticas* de Pappus), pero esa noción misma se debe a Chasles (*Aperçu historique sur l'origine et le développement des méthodes en géométrie*, 1ª ed., Bruselas, 1837, 3ª ed., París, 1889, págs. 35 y 36). Además, Brianchon (*Lignes du second ordre*, París, 1817, pág. 7), Möbius (*Der baryc. Calcul.*, pág. 244; *Werke*, 1, pág. 220), Steiner (*Systematische Entwicklung*, Berlin, 1832, págs. 229-460), han hecho progresar también la noción de referencia. La *división armónica* figura en La Hire (*Sectiones conicae*, París, 1685, pág. 1 y siguientes).

La expresión «relación anarmónica de cuatro rectas $a + \lambda_i b = 0$ ($i = 1, 2, 3, 4$)», se debe a Hesse (*Analyt. Geom. der geraden Linie*, 1ª ed., pág. 28).

Cayley (*Philosof. Trans.*, 149, Londres, 1859, pág. 61), reconoció, por primera vez, la propiedad invariante de esa relación anarmónica en una transformación *bilineal*, es decir que, en dos divisiones puntuales homográficas, las abscisas de dos puntos homólogos están ligadas por una relación bilineal invariante, lo que da precisamente una base analítica al estudio de esta correspondencia.

La recíproca, es decir, que toda correspondencia biuniforme, no trascendente, es una homografía, fué sentada por Chasles como postulado (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 41, 1855, pág. 1097). Utilizando «dipletes» de números algebraicos, o sea números «complejos», puede demostrarse este postulado; no así en el dominio «real» o estrictamente «algebraico», en el que, por lo demás, el postulado no resulta del todo legítimo, según lo hizo ver C. F. Geiser (*Ann. Math. pura et appl.*, 2, 4, 1870-1871, pág. 25); pues que, si dos variables están ligadas por una relación algebraica, esta relación puede dar una sola raíz real para cada valor atribuido a una de las variables.

Extensión de la noción de relación anarmónica. — Una extensión de dicha

noción había sido dada por O. Terquem en 1847. F. Folie, en 1877, definió para $2n$ puntos dados A, B, C, ... L, M, N, colineales, como expresión de la relación anarmónica general a la expresión :

$$AB \cdot CD \dots MN : BC \cdot DE \dots NA.$$

Poncelet, Möbius, Heis, Clifford, Battaglini, Merrifield, Busche, Brill, Le Paige, por su parte, han extendido tal noción aplicándola a áreas o a anguloides poliedros. Así, la relación de los productos de las áreas triangulares formadas por cinco puntos coplanares,

$$(AEB \cdot DEC) : (AED \cdot BEC),$$

queda invariable en una perspectiva, lo mismo que la siguiente, entre seis puntos coplanares :

$$ABC \cdot DEF - ABD \cdot EFC + ABE \cdot FCD - ABF \cdot CDE = 0$$

que es proyectiva. Se puede, en este caso de seis puntos, considerar el caso particular de una relación armónica, si hay dos sistemas de tres puntos que se corresponden : A, B, C; A', B', C', que diremos conjugados armónicos, esos puntos formarán un grupo armónico si se tiene :

$$ABC \cdot A'B'C' + A'BC \cdot AB'C' + AB'C \cdot A'BC' + ABC' \cdot A'B'C = 0.$$

Clifford, a quien se debe ese estudio, extiende la noción aplicándola al espacio a tres dimensiones, cambiando las áreas de los triángulos por volúmenes de tetraedros.

En el caso de cinco puntos, si se considera la relación :

$$\lambda = (ABC \cdot BCD \cdot CDE \cdot DEA \cdot EAB) : (ACE \cdot BDA \cdot CEB \cdot DAC \cdot EBD)$$

demuestra Merrifield (*Messenger math.*, 2, 5, 1876, pág. 94) que las 120 permutaciones que pueden hacerse, sólo dan lugar a 12 valores distintos de λ inversos dos a dos.

Otra extensión se debe a E. Busche (*J. reine angew. Math.*, 114, 1895, pág. 1), y a J. Brill (*Quart. J. pure appl. math.*, 29, 1898, pág. 286).

Relativamente a la introducción de relaciones anarmónicas en Geometría no euclídea, véase Félix Klein (*Math. Ann.*, 6, 1873).

Orden, clase de una curva. Otras cuestiones

Con el nombre de *orden* n , designa por primera vez Newton (*Enumeratio linearum tertii ordinis*, publicado en 1704 en apéndice de la primera edición inglesa del tratado *Opticks*, Londres; *Opera*, ed. S. Horsley (1ª), Londres, 1779, pág. 531) a una curva plana que puede ser cortada por una recta cualquiera del plano hasta en n puntos.

La expresión *clase n*, para una curva plana a la que desde un punto del plano se le puede trazar hasta n tangentes, es debida a Gergonne (*Ann. math. pures et appliquées*, 18, 1827-1828, pág. 151).

La noción de *puntos cíclicos* ha sido introducida por Poncelet (*Prop. proj.*, 1ª ed., 48 y 49; 2ª ed., pág. 48). Laguerre las llama *puntos umbilicales* u *omblicos* del plano (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, París, 60, 1865, pág. 70, en la nota). *Obras*, 2, París, 1905, página 18.

A Laguerre se debe también la locución *rectas isotropas* (*Bull. Soc. philom.*, París, 6, 2, 1870). *Obras*, 2, París, 1905, páginas 109 y 238, *Nouv. Ann. math.* (2), 11 (1872), página 14.

Homografía e inversión

Esta palabra se debe a Chasles, y corresponde a la que Poncelet llama *projectividad* (*Geom. super.*, 2ª ed., pág. 64, y *Propriétés projectives*, 1ª ed., introducción, pág. xxxiii). La noción de correspondencia *colineal* es de Möbius (*Der baryc. calcul.*, págs. 301 a 330) y es algo más general que la otra noción.

Naturalmente, hace mucho tiempo que se había tratado la correspondencia entre puntos de dos figuras obtenidas, la una de la otra, de cierta manera. Así Alberto Dürer, de Nuremberg (*Hierinnen sind begriffen vier Bücher von menschlicher Proportion* [obra póstuma], Nuremberg, 1528), y Simón Stevino, de Brujas (*Obras*, Leyden, ed. Girard, 2, 1634, pág. 348); Mydorge (*Cl. Midorgii prodromi catoptricornum et dioptricornum sive conicorum*, 1ª ed., París, 1631), G. de Saint Venant (*Opus geometricum quadraturae circuli et sectionum conicorum*, Amberes, 1647, pág. 332), obtuvieron, al deducir una elipse de una circunferencia, correspondencias que ahora llamamos, por *afinidad*, ortogonal u oblicua, correspondencia esta última que, en su carácter general, fué señalada por Euler en su *Introductio in analysin infinitorum* (2, Lausania, 1748, pág. 239).

Newton, La Hire, J. F. Le Poivre, obtuvieron la correspondencia puntual homológica plana, que más tarde debía volver a hallar Poncelet. G. Walker (*A treatise on conic sections*, Londres, 1794) empleó una correspondencia homográfica plana.

Möbius en 1827 y Chasles en 1829, vincularon estas transformaciones con la otra más general: la *colineación* u *homografía*, cuyas fórmulas analíticas se encuentran en E. Waring (*Miscellanea analytica de aequationibus algebraicis et de curvarum proprietatibus*, Cambridge, 1762, pág. 82).

La homografía biaxial se debe a J. J. Sylvester, *C. R. Acad. Sc. Paris*, 101 (1885), págs. 35, 139.

El teorema de Desargues, relativo a los triángulos homológicos, ha sido publicado, por vez primera, en el libro de A. Bosse, *Manière universelle de Mr. Desargues pour pratiquer la perspective*, etc., París, 1648, pág. 340).

El primer ejemplo de seis puntos en involución, obtenidos con la intersección de una recta y los seis lados de un cuadrángulo completo, se atribuye a Pappus (*Pappi, Alexandrini collectione*, ed. F. Hultsch, 2, Berlín, 1877, págs. 872 y 873).

El punto central de la involución ha sido introducido por Desargues (*Obras*, publicadas por N. G. Poudra, pág. 119).

El origen de la *inversión* para figuras planas puede hallarse en los lugares planos de Apolonio. Figura luego en Steiner (*J. Crelle*, tomo I, 1826) y en Dandelin (*Mem. de Belgique*, tomo II, 1822, y tomo IV, 1827). Las primeras exposiciones metódicas se deben a Bellavitis (*Ann. delle scienze del Regno Lomb. Venet.*, tomo VI, 1836) y en Stubbs Ingham (*Periodico di Matematica per l'insegnamento secundario*, tomo XXIII, 1843; *Trans. Dubl. Phil. Soc.*, 1842).

La extensión al espacio se debe a sir W. Thompson (*J. Liouville*, tomos X y XII).

Cónicas y cuádricas

Menechmo, discípulo de Platón y de Eudoxio, es considerado como el inventor de las secciones cónicas.

La definición sistemática de una cónica, como lugar de los puntos de intersección de los rayos homólogos de dos haces planos homográficos, se debe a Steiner (*Systematische Entwicklung*, págs. 134 a 139; *Werke*, 1. págs. 329 a 333; *Synthetisch-geometrische Theorie der Krümmung, von Kurven und Flächen zweiter Ordnung*, Leipzig, 1867, prefacio VII), y a Chasles (*Correspondance math. phys. de A. Quetelet*, 4, 1828, pág. 363; 5, 1829, pág. 294).

La demostración analítica de la generación homográfica de las cónicas, está dada en Hesse (*Z. math. Phys.*, 11, 1866, págs. 383 y 397; *Vier Vorlesungen aus der analytischen Geometrie*, Leipzig, 1866, págs. 15 y 29).

La determinación de una cónica por cinco puntos fué conocida, probablemente, por Apolonio (*H. G. Zenithen Kegelschnittlaeren*, i. Oldtiden, Copenhagen, 1885, pág. 124, traducción alemana de R. von Fischer-Benzon, pág. 185).

La noción de puntuales homográficas en puntos de una cónica se halla ya en Jacobi (*Jour. reine angew. Math.*, 54, 1857, pág. 31), pero es von Staud que encaró sistemáticamente su estudio (*Geom. der Lage*, Nuremberg, 1847, pág. 149 y siguientes). La propiedad equivalente, de que si se unen dos puntos fijos de una cónica con un quinto punto variable la relación anarmónica de las cuatro rectas es constante, figura en Steiner (*Syst. Entw.*, págs. 156-157; *Werke*, pág. 344; W. Ostwald, *Klassiken*, n° 83, págs. 24-25); en H. Gassmann, hijo (*Projective Geom. der Ebene*, 1, Leipzig, 1909, pág. 98).

El método para encontrar la intersección de una recta determinada por dos puntos (x_1, x_2, x_3) , (y_1, y_2, y_3) con una cónica, substituyendo en la ecua-

ción de la cónica x por $x_i + \lambda y_i$, etc., se debe a Joachimsthal (*Jour. reine angewandte Math.*, 33, 1846, pág. 373).

La ecuación de las tangentes, en los puntos de intersección de la recta con la cónica, fué dada por d'Ovidio (*Giorn. mat.*, 1, 6, 1868, pág. 262) en coordenadas trilineales, y por G. Gundelfinger (*Vorlesungen aus der Analyt. Geom. der Kegelschnitte*, págs. 45 y 259) en coordenadas proyectivas cualesquiera. Dostor (*Archiv. Math. Phys.*, 1, 57, 1875, págs. 196-198) las dió en coordenadas homogéneas.

La ecuación de las asíntotas, en coordenadas cartesianas, se debe a Plücker (*Analyt. geom. Entw.*, 1, pág. 137); en coordenadas trilineales la dió J. Wolstenholme (*Quart. J. pure appl. math.*, 1860, pág. 182) y por N. M. Ferrers (*An elementary treatise on trilinear coordinates*, Londres, 1861, pág. 81) y también por Fiedler (*Analyt. Geom. der Kegelschnitte*, 1ª ed., Leipzig, 1860, pág. 596; 6ª ed., Leipzig, 1903, pág. 653), etc.

Los teoremas relativos a los cuadriláteros uno inscripto y otro circunscripto a una cónica, están enunciados, por primera vez, en Maclaurin (*De linearum geometricarum proprietatibus generalibus tractatus*, pág. 31).

La reducción de la ecuación general de las cónicas a sus ejes, que hace desaparecer los términos que no sean en x^2 , y^2 y el de la constante, está ligada con una importante propiedad analítica, ya conocida de Lagrange (*Miscelánea Taurinensia*, 1, 1759, págs. 20-23; *Œuvres*, París, 1687, pág. 7) o sea que una función homogénea de 2º grado de n variables $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ puede transformarse en una suma de n cuadrados. Lagrange hacía la transformación para $n = 2$ y $n = 3$. También cabe citar a Gauss (*Disquisitiones arithmeticae*, 1801, nº 271, trad. por A. Ch. M. Pouillet-Delisle, *Recherches arithmétiques*, París, 1807; *Werke*, 1, Gottingen, 1870, pág. 305). Jacobi, estudiando más a fondo la transformación de Lagrange, demuestra, entre otras cosas, cómo pueden obtenerse las n funciones lineales de $x_1, x_2, \dots, x_n$ independientes las unas de las otras, que figuran en la transformación (*Memoria póstuma*, publicada por C. W. Borchardt, *J. reine angew. Math.*, 53, 1857, págs. 266-270; *Werke*, 3, Berlín, 1884, págs. 586-590). Este procedimiento de Jacobi es menos ventajoso que otro dado por Plücker (*Jour. reine angew. Math.*, 24, 1842, págs. 287 a 290; *Wiss. Abh.*, 1, Leipzig, 1895, págs. 399-403). En el mismo diario, tomo XCI, 1881, págs. 221-237). S. Gundelfinger hace investigaciones más explícitas. En todas esas transformaciones hay una propiedad invariable llamada *ley de inercia de las formas cuadráticas*, ley establecida por Sylvester (*London Edinb. Dublin philos. mag.*, 4, 1852, págs. 140-142; *Philos. Trans.*, Londres, 143, 1853, pág. 481; *Papers*, 1, Cambridge, 1904, págs. 380-381 y 511. Esa ley establece que el número de cuadrados de igual signo es siempre el mismo. Si bien Jacobi conocía ya esa propiedad en 1847, ese conocimiento fué publicado recién en la memoria póstuma más arriba referida, publicación hecha por Borchardt (*Jour. für reine und angewandte Math.*, tomo LIII, 1857, págs. 275 a 280) y en la

edición de sus obras (*Werke*, 3, Berlín, 1884, págs. 591 a 598). También más tarde han aparecido otras varias publicaciones sobre este particular.

Por lo demás, la reducción de la ecuación general de la cónica a sus ejes en coordenadas rectangulares, había sido efectuada por Biot (*Essai de géom. analyt.*, 4ª ed., págs. 254 a 256) y por R. Rochat (*Ann. math. pures et appl.*, 2, 1811-1812, págs. 331-335); en coordenadas oblicuas, la hizo Gergonne (*Ann. math. pures et appl.*, 5, 1814-1815, págs. 70-72) y por Plücker (*Analyt. geom. Entw.*, 1, pág. 145), así como también por Magnus (*Aufgabem aus der analyt. Geom.*, 1, págs. 110-113). En coordenadas tangenciales, lo hizo Plücker (*Analyt. geom. Entw.*, 2, págs. 48 a 96; *System der analyt. Geom.*, págs. 84 a 113). Este interesante problema ha sido extendido a casos de dos funciones homogéneas de segundo orden con n variables.

Tocante a *cuádricas*, nombre que se usa cuando se quiere llamar la atención especialmente, ya sea sobre el carácter puntual o sobre el tangencial de una superficie de segundo grado, es el caso de decir que, además del cilindro, del cono y de la esfera, Arquímedes consideró: el *conoide rectángulo* (ortógono), que es el paraboloide de rotación; el *conoide obtusángulo* (amblígono), que es una hoja del hiperboloide de revolución de dos hojas, y el *esferoide*, que es el elipsoide de revolución. (*Περὶ κονωειδῶν καὶ σφαιροειδῶν*; *Opera omne cum commentariis Eutocii*, ed. J. L. Heiberg, 3ª, Leipzig, 1880, págs. 273 a 499; 2ª ed., Leipzig, 1910, págs. 345 a 445). Pero la teoría de las cuádricas se ha establecido, y ha prosperado, sólo a mediados del siglo XVII. Képler, en 1615, hizo hasta un estudio de las superficies engendradas por la revolución de una cónica al rededor de una recta cualquiera de su plano. Todos estos ejemplos se refieren a cuádricas de rotación. Las demás cuádricas fueron estudiadas: por Fermat (*Isagoge ad locos ad superficiem*, obra póstuma redactada en 1643; *Obras*, ed. por Tannery y Henry, París, 1891, págs. 111 a 117), si bien parece que Fermat no conocía las dos cuádricas regladas alabeadas; por Desargues (*Brouillon Project.*, *Oeuvres*, ed. Pondra, 1, pág. 291); por Wallis (*Tractatus de sectionibus conicis*, Oxford, 1655, props. 9, 14, 18; *Opera*, 1, Oxford, 1695, págs. 307, 312, 315); por Wren (*Philos. Trans.*, Londres, 3, 1668 y 1669, pág. 961), quien, el primero, señaló el *hiperboloide reglado*. Más tarde, cuando se introdujeron las coordenadas en el espacio, se hicieron estudios más positivos. Parent (*Recherches de math. et de phys.*, París, 1705, en dos tomos; 2ª ed. en tres tomos; *Essais et recherches de math. et phys.*, 2, París, 1713), estudió la esfera en base a su ecuación; Clairaut (*Recherche sur les courbes à double courbure*, París, 1731, págs. 2, 8 y siguientes), dió las ecuaciones de la superficie de revolución del segundo orden, la de los conos con vértices en el origen, y las de algunas curvas alabeadas. Por último, Euler emprendió el estudio sistemático de estas superficies en base a su ecuación general en coordenadas cartesianas ortogonales y las clasificó ya en base a los conos asintóticos, ya en base a una transformación de coordenadas

rectangulares que suministrara las formas normales (*Introductio in analysin infinitorum*, 2, Lausania, 1748, págs. 369 a 387, trad. J. B. Labey, 2, págs. 374 a 392).

La clasificación de Euler fué luego extendida por Monge y Hachette (*Application de l'algèbre à la géométrie*, París, 1805, págs. 27 a 45; *Jour. Ec. Polyt.* (1), cuad. 11, año X, pág. 143, y cuad. 2, año IV, pág. 104, año III), y luego completado por Cauchy y Magnus (*Leçons sur les applications du calcul infinitesimal à la géométrie*, París, 1826, 1, pág. 253; *Exercices mathématiques*, 3, París, 1828, pág. 87; *Œuvres* (2), 5, pág. 264; 2, 8, pág. 108; L. J. Magnus, *Aufgaben aus der analyt. Geom.*, 2, Berlín, 1837, pág. 205).

La representación de las cuádricas con coordenadas tetraédricas, la noción de *superficie de segunda clase*, la representación de ésta con dichas coordenadas tetraédricas, y también su clasificación en esta forma de representación, se deben a Plücker (*System der Geom. des Raumes in neuer analytischer Behandlungsweise, insbesondere die Theorie der Flächen zweiter Ordnung und Classe enthaltend*, Düsseldorf, 1846, págs. 49 y 79; *Jour. reine angew. Math.*, 9, 1832, pág. 124; 24, 1842; *Wiss Abh.*, 1, Leipzig, 1895, pág. 225). Hesse había hecho uso ya de coordenadas homogéneas en el espacio (*Jour. reine angew. Math.*, 28, 1844, pág. 104; *Werke*, Munich, 1897, pág. 132) y Möbius en coordenadas baricéntricas (*Der baryc. Calcul.*, Leipzig, 1827, sec. 1ª, § 11; *Werke*, 1, pág. 136). Ya digimos que Gergonne es el primero que empleó, en el sentido apuntado, el vocablo «clase».

Los nombres dados a las diversas superficies de segundo grado, que resumen las clasificaciones debidas a las investigaciones analíticas de Cauchy, Magnus y Plücker, y que también pueden obtenerse por la vía sintética, se deben a Euler, Monge y Hachette.

Plücker fué quien estableció la identidad de las superficies propias de segunda clase con las propias de segundo orden (*Wiss. Abh.*, 1, Leipzig, 1895, pág. 225; *System der Geom. des Raumes*, págs. 22 y 231).

Principio de dualidad. Polaridad

La palabra *dualidad* es de Gergonne (*Ann. math. pures et appliquées*, II, 1820-1821, pág. 326; 12, 1821-1822, pág. 69; 9, 1818-1819, pág. 321; 15, 1824-1825, pág. 157).

La ley de dualidad figura en la misma revista (16, 1825, pág. 209; 17, 1826-1827, pág. 272; 18, 1827-1828, págs. 125 y 149), pero ya Viète, dos siglos antes (1593), y W. Snellius en 1627, habían dado ejemplos de la ley de dualidad. En lo que tiene de esencial, el principio de dualidad está contenido en la teoría de las polares recíprocas de Poncelet (*Propriétés projectives*, 1ª ed., pág. 122-125; 2ª ed., 1, págs. 117-121).

Por la vía analítica, el principio en cuestión, en cuanto relaciona un punto y una recta del plano, se debe a Möbius (*Der barycentrische Calcul*,

Leipzig, 1827, págs. 435-437; *Werke*, 1, Leipzig, 1885, págs. 372-374, y a Plücker (*Analytisch-geometrische Entwicklungen*, Essen, 1831); y a Chasles (*Mémoire de géométrie sur deux principes généraux de la science: la dualité et l'homographie*, Bruselas, 1837, 2ª ed., París, 1875, pág. 575 y siguientes).

La relación de reciprocidad y el método de las polares recíprocas son de Poncelet (*Mémoire sur le théorie générale des polaires reciproques*, en *Jour. reine und angewandte math.*, 4, 1829, pág. 1).

Los caracteres principales de la polaridad se deben a La Hire (*Sectiones conicae*, París, 1685, primeras páginas). El término *polo* ha sido empleado, por vez primera, por Servois (*Ann. math. pures et appliqués*, 1, 1810-1811, pág. 337). El término *polar* ha sido empleado por Gergonne (*Ann. math. pures et appliqués*, 3, 1812-1813, 293).

Un triángulo polar de una cónica fué considerado ya por Desargues en su mencionado *Brouillon Proj.* (véase también *Obras* editadas por Poudra, 1, págs. 188-189); von Staud lo usa con ese mismo nombre (*Geom. der Lage*, pág. 132, § 18).

En el espacio, la dualidad entre punto y plano; entre las puntuales y los haces de planos; entre los puntos de un plano y los planos de una radiación, dualidad puesta en evidencia por las coordenadas tangenciales (Gergonne, *Ann. math. pures. et appl.*, 16, 1825-1826, págs. 209 y 212; 17, 1826-1827, pág. 37) fué precisada por Chasles (*Aperçu hist.*, 2ª ed., pág. 633), y generalizada con el método de las polares recíprocas.

Las relaciones entre las coordenadas homogéneas de un plano y las tetraédricas del mismo figuran en O. Straude (*Analyt. Geom. der Ebene*, pág. 303).

La teoría de las polares recíprocas, relativa a las cuádricas, ha nacido, puede decirse, con el teorema de Monge que establece ser plana la curva de contacto de un cono circunscrito a una cuádrica propia; y que, si el vértice del cono describe una recta, el plano de la curva de contacto gira alrededor de otra recta (*Feuilles d'analyse appliquée a la géométrie*, París, año III, n° 5). De allí dedujo Gergonne (*Ann. math. pures et appl.*, 1, 1810-1811, pág. 337; 3, 1812-1813, pág. 293; 17, 1826-1827, pág. 273) la noción de reciprocidad polar introduciendo las nociones de *polo* y *plano polar*. Esta teoría recibió luego considerable extensión con los trabajos de Encontre, de Stainville, Servois, Livet, Brianchon, Chasles, Lamé, etc.

Möbius, Steiner y Plücker hicieron ver que la reciprocidad polar es un caso particular de la correlación en el espacio, punto de vista desarrollado más tarde por Chasles y Magnus. El *sistema nulo*, que corresponde al caso de estar el punto en su plano correlativo, caso que puede ser considerado del punto de vista de los complejos lineales, ha sido estudiado por Giorgini y Chasles.

Coordenadas Plückerianas de rectas. Complexos y congruencias

La dualidad, lo mismo que la homografía, transforma una recta en otra recta, lo que ha conducido a considerar a la línea recta como elemento fundamental del espacio. Plücker, en su *Neue Geometrie des Raumes* (Leipzig, 1869, págs. 6 y 7, 1868) tuvo la idea de representar a la recta en el espacio mediante seis coordenadas, a saber: las proyecciones x , y , z sobre tres ejes rectangulares, de un vector tomado en la recta a representar, y los tres momentos l , m , n de ese vector respecto a los tres ejes, estando ligadas estas seis cantidades por la relación homogénea

$$lx + my + nz = 0.$$

Esos seis valores son las *coordenadas vectoriales* de la recta. Al principio Plücker usó solamente cuatro cantidades que llamó las *coordenadas de la recta* (*System der Geom. des Raumes*, pág. 322; *Proc. R. Soc.*, Londres, 14, 1865, págs. 463 y 471); más tarde consideró cinco coordenadas (*New. Geom. des Raumes*, págs. 1 y 3. Las seis coordenadas figuran en Grassmann (*Die lineale Ausdenungslehre*, Leipzig, 1844, pág. 70). Pero Klein fué el primero en constituir una geometría donde sólo se hace uso de la línea recta independientemente de puntos y de planos como engendrados del espacio (*Diss. Bonn.*, 1863; *Math. Ann.*, 2, 1870, pág. 198; 23, 1884, pág. 539; G. Königs, *La géométrie réglée et ses applications*, París, 1895, págs. 5 a 11). Emplea, al efecto, y considerando un tetraedro de referencia, seis cantidades: las *coordenadas de la recta* ligadas por una relación parecida a la de Plücker.

En realidad, la posición de una recta depende sólo de cuatro parámetros arbitrarios, de modo que, fijados sólo tres de estos parámetros, infinitas rectas resultan responder a ellos: constituyen un *complejo*; las rectas que sólo tienen en común dos parámetros, constituyen una *congruencia*; y las que tienen uno solo en común, una *serie reglada*. Vimos ya que el complejo queda definido por una ecuación algebraica entre las coordenadas de la recta, y que, dado un punto, por él pasan infinitas rectas del complejo formando el *cono del complejo* (Plücker, *Neue geometrie des Raumes*, págs. 18 y 26; G. Königs, *Géom. réglée*, págs. 13 a 15; B. Niewenglowski, *Cours de géom. analyt.*, 3, París, 1896, págs. 191 a 196); en un plano tendremos, análogamente, la *curva del complejo*. El cono tiene un *grado* y la curva una *clase* igual al número de rectas del complejo situadas en un plano conteniendo un punto de ese plano; es el *orden* o el *grado del complejo* dependientes del grado de su ecuación; si ésta es de primer grado, tendremos el *complejo lineal*: el cono se reduce a un plano y la curva a un punto, *foco* o *polo* del plano; éste es el *plano focal* o *polar* del punto (Plücker, *Proc. R. Soc.*, Londres, 14, 1865, pág. 54; *Philos. Trans.*, Londres, 155, 1865, pág. 733;

Wiss. Abh., 1, Leipzig, págs. 464 y 478). El orden o el grado de una congruencia en general es igual al número de rectas de la congruencia que pasan por un punto, número que es constante, cualquiera sea este punto; la clase de una congruencia es el número de rectas de ellas situadas en un plano, el cual es independiente del plano considerado.

Vectores y momentos

Toda recta indefinida puede considerarse como la superposición de dos ejes de sentidos opuestos. Laguerre designa a cada uno de esos ejes con el nombre *semirecta* (*Nouv. Ann. Math.*, 3, 1, 1882, pág. 542; *Cuvres*, 2, París, 1905, pág. 608).

Ya dijimos que la palabra *vector* es de Hamilton (*Cambridge, Dublin math. Jour.*, 1, 1846, pág. 54; *Lectures on quaternions*, Dublin, 1853). También es de Hamilton la palabra *escalar*, que se da a una magnitud dependiendo de un solo parámetro (*Lect. on quater.*, pág. 58).

Los *vectores axiales* y los *polares*, que representan *cuplas* o *pares de fuerzas* aplicadas a un cuerpo sólido figuran en W. Voigh (*Compendium der theoretischen Physik*, 2, Leipzig, 1896, págs. 418 a 801).

Las expresiones de *vector libre*, *vector localizado en una recta*, *vector ligado a un punto*, figuran en A. E. H. Love (*Theoretical mechanics, an introductory treatise on the principles of dynamics*, Cambridge, 1897, pág. 16; 2ª ed., Cambridge, 1906, pág. 18).

La palabra *vector deslizante* (*linienflüchtiger vektor*), y también la de *bastón* (*stab.*), son de E. Budde (*Allgemeine Mechanik der Punkte und starren Systeme*, 2, Berlín, 1890, pág. 537), H. Grassmann junior (*Schraubenrechnung und Nullsystem.*, Halle, 1899. Estas denominaciones han sido adoptadas en los libros de P. Appell (*Traité de mécanique rationnelle*, 3ª ed., 1, París, 1909) y en los de Appell et Dautheville (*Précis de mécanique*, París, 1910), etc.

Las reglas relativas a la suma o resta geométrica de vectores se deben a G. Bellavitis (*Annali delle science del regno lombardo-veneto*, Padua, 5, 1835, pág. 244).

Se considera a Laplace como el creador de la teoría de los momentos (véase *Leçons de mécanique de G. C. F. M. Riche de Prony*, 1, París, 1810, pág. 67).

La cuestión *sentido de rotaciones y orientación de ternas* ha sido tratada por F. Klein (*Z. Math. Phys.*, 47, 1902, págs. 237-265); Klein llama *inversión de las coordenadas* lo que ahora suele llamarse *inversión de ejes*.

Las nociones de *áreas positivas y negativas*, según el recorrido del perímetro que limita el área, se debe a Möbius (*Der baryc. Calcul*, § 17; *Werke*, 1, pág. 39).

Los *puntos masas*, en geometría, han sido introducidos por Möbius, aun-

que, en rigor, podría atribuirse a Ceva (*De lineis rectis se invicem secantibus statica constructio*, Milán, 1678).

Sobre composición de cuplas o pares de fuerzas en el espacio, véase L. Poincot, *Éléments de statique*, París, año XII, página 60. Relativamente a los vectores-tornillos (*visseurs*) y su soporte, *eje central*, véase también Poincot (*J. Ec. polyt.*, 1, cuad. 13, 1806, pág. 182).

El complejo lineal de rectas de momento nulo (complejo de Chasles) o sistema nulo de Möbius, fué señalado, como dijimos en el texto, anteriormente por G. Georgini (*Sopra alcune proprietà de piani dei momenti principali e delle coppe de forze equivalente* (*Mem. mat. fis. Soc. ital. delle scienze*, 1, 20, 1828; *Math.*, págs. 243-254, diciembre, 1927).

El teorema que establece la constancia del volumen del tetraedro construido sobre dos vectores equivalentes a un sistema de fuerzas dado en el espacio, fué publicado por Gergonne (*Ann. math. pures et appl.*, 18, 1827-1828, pág. 372).

ÍNDICE DE LOS NOMBRES CITADOS

Adam, Carlos, nacido en Charleville en 1857.

Appell, Pablo, nacido en Estrasburgo en 27 de septiembre de 1855.

Apolonio de Perga [(—260)-(—210)].

Arquímedes de Siracusa [(287)-(—212)].

Battaglini, José [Nápoles (1826-1894)].

Bellavitis, Justo (Bassano, 1803-Treze, 1880).

Bernoulli, Jacobo [Basilea (1654-1705)].

Bernoulli, Juan [Basilea (1667-1748)].

Binet, Jacobo Felipe María (Rennes, 1786-París, 1856).

Biot, Juan Bautista [París (1774-1862)].

Bobillier, Esteban (Chalons sur Marne, 1798-1832).

Borchardt, Carlos Guillermo (Berlín, 1817-Rüdersdorf, 1880).

Borelli, Juan Alfonso (Nápoles, 1608-Roma, 1679).

Brianchon, Carlos Julian (Sèvres, 1783-Versalles, 1864).

Brill, Juan (subinspector de ciencias y artes, Soc. Mat. de Londres). Broughton, 1858.

Busche, Conrado Enrique Federico Edmundo, doctor en filosofía, profesor agregado (Bergedorf 1861, Dixmude, 1916).

Budde, Emilio Arnoldo (Geldern, 1842-1921).

Carnot, Lázaro Nicolás Marguerite (Nolay, 1753-Magdebourg, 1823).

Cauchy, Arturo [París (1789-1857)].

- Cavalieri, Francisco Buenaventura (Milán, 1598-Bologna, 1647).
Cayley, Arturo (Richmond, 1821-Cambridge, 1895).
Ceva, Tomás [Milán (1648-1736)].
Chasles, Miguel (Epernon, 1793-París, 1880).
Clairaut, Alejo Claudio [París (1713-1765)].
Clifford, Guillermo Kingdom (Exeter, 1845-Madeira, 1879).
Commandino. Federico [Urbino (1509-1575)].
- Dandelin, Germinal Pedro (Bourget, 1794-París, 1801).
Darboux, Juan Gastón (Nimes, 1842-París, 1917).
Dautheville, Samuel, decano honorario de la Facultad de Ciencias de Montpellier, nació en Nimes el 28 de octubre de 1849.
Desargues, Gerardo Gasparo [Lyon (1593-1662)].
Descartes, Renato (La Haya en Turena, 1596-Estocolmo, 1650).
Dingeldey, F. G. T. C. G. Federico, nació en Darmstadt en 16 de diciembre de 1859, profesor de la Escuela Politécnica de Darmstadt.
Dostor, Jorge, ingeniero, profesor de la Universidad Católica de París en 1896.
Dupin, Francisco Pedro Carlos (Varzy, 1784-París, 1873).
Dürer, Alberto [Nüremberg (1471-1528)].
- Encontre, Daniel (La Vaunage, 1762-Montpellier, 1818).
Eneström, Gustavo (Nora en Suecia, 1852-1923).
Euler, Leonardo (Basilea, 1707-Petrogrado, 1783).
- Fermat, Pedro de (Beaumont de Lomagne, Montauban, 1601-Tolosa, 1665).
Ferrers, Norman (Prinknash-Park, Gloucestershire, 1829-Cambridge, 1903).
Fiedler, Guillermo (Chemnitz, 1832-Zurich, 1912).
Folie, Francisco Felipe (Venloo, 1833-Sternwarte, 1905).
François, J. F., profesor de la Escuela Imperial de Artillería y Genio en Metz (Francia) en 1815. Numerosos artículos en *Annales de Gergonne*.
- Gauss, Juan Carlos Federico (Brunswick, 1777-Göttingen, 1855).
Geiser, Carlos Federico, nació en Langenthal, Bern, 26 de febrero de 1843.
Gergonne, José Diez (Nancy, 1771-Montpellier, 1859).
Gerhardt, Carlos Manuel (Herzberg b. Torgau, 1816-Halle, 1899).
Giorgini, Juan (Carpi, 1821-1888).
Girard, Alberto, Saint Mihiel, 1595-Holanda, 1633.
Grassmann, German Günther [Stettin (1809-1877)].
Grassmann, German (junior) (Stettin, 1857-Giessen, 1922).
Gundelfinder, Segismundo (Hirschberg, 1846-Darmstadt, 1910).
- Hachette, Juan Nicolás Pedro (Mezières, 1769-París, 1834).
Hamilton, Guillermo Rowan [Dublin (1805-1865)].
Heis, Eduardo (Colonia, 1806-Münster, 1877).

Hesse, Luis Otto (Koënsberg, 1811-Munich, 1874).

Hiparco (de Rodas) (Nicea—150 ?).

Hirst, Tomas (Heckmondwike 1830-Londres, 1892).

Hospital, Guillermo Francisco de l' [Paris (1661-1704)].

Jacobi, Carlos Gustavo Jacobo (Postdam, 1804-Berlín, 1851).

Joachimsthal, Fernando (Golberg, 1818-Breslau, 1861).

Kepler, Juan (Weil der-Stad, 1571-Ratisbona, 1630).

Klein, Félix (Düsendorf, 1849-Gottingen, 1925).

Koënings, Gabriel Pablo Javier (Tolosa, 17 de enero de 1858).

Lagrange, José Luis (Turin, 1736-París, 1813).

Laguerre, Edmundo N. [Bar le Duc (1834-1886)].

Lahire, Felipe de [París (1640-1718)].

Laisant, Carlos Ángel (La Basse Indre-Loire inférieure, 1841-Asnières Seine, 1920).

Lamé, Gabriel (Tours, 1795-París, 1870).

Leibniz, Godofredo Guillermo (Leipzig, 1646-Hanover, 1716).

Levy, Luciano (París, 1853-Fontainebleau, 1912).

Loria, Gino, nació en Mantua en 19 de mayo de 1862.

Love, Augusto Eduardo Hough., profesor en el Queen's College (S. Mat., Londres). Nació en Weston-super-Mare (Somersetschire, Ingl.) el 17 de abril de 1863.

Mac Laurin, Colin [Kilmoddan (Escocia), 1698-York, 1746)].

Menechmo [nacido hacia (—375)].

Merrifield, Carlos Watkins (Brighton, 1827-Hove, 1884).

Mersenne, Marino (Soultière, 1588-París, 1648).

Möbius, Augusto Fernando [Schulpforta (Prusia), 1790-Leipzig, 1868].

Monge, Gasparo (Beaume, 1746-París, 1818).

Monte, Guido Ubaldo del (Pesaro, 1545-Monte Barocio, 1607).

Mydorge Claudio [París (1585-1647)].

Newton, Isaac (Whoolstorp, 1642-1643-Londres, 1727).

Niewenglowski, Boleslao Alejandro (París, 15 de mayo de 1846).

Oresme, Nicolás (Caen, 1310-Lisieux, 1382).

Ostwald, Guillermo, nació en Riga en 21 de agosto de 1853.

Ovidio, Enrico d', profesor de la Universidad de Turin (Acad. dei Lincei, etc.) Nació en Campobasso el 11 de agosto de 1843.

Paige, Constantino Jerónimo Le (nacido en Lieja, 1852).

Painvin, L. F., profesor de matemáticas especiales en el Liceo de Lyon en 1875.

Pappus de Alejandría (año 300).

Parent, Antonio [París (1666-1716)].

Plücker, Julio (Elbelfeld, 1802-Bonn, 1868).

Poinsot, Luis [París (1777-1859)].

Poncelet, Juan Víctor (Metz, 1788-París, 1867)].

Poudra, Noël Germinal (París, 1794—1894).

Prony, Gasparo Claro Francisco María Riche de (Chameret, 1755-París, 1839).

Rochat, R., profesor de matemáticas y de navegación en Saint-Brieuc hacia 1812.

Rodríguez, Benjamín Olindo (Burdeos, 1794-París, 1851).

Schoenflies, Arturo Mauricio, nació en Landsberg a W. (Prusia) en 17 de abril de 1853-1928.

Shooten, Francisco von [Leyden (1620-1661)].

Saint-Vincent, Gregoire de (Brujas, 1584-Gante, 1667).

Serret, Pablo (Aubenas, 1827-París, 1898).

Servois, Francisco José, matemático franco-condés (Mont de Laval, 1767-1847).

Snellius, Willebrod [Leyden (1581-1626)].

Staud, Christian von (Rothenburg, 1798-Erlangen, 1867).

Steiner, Jacobo (Solothurn, 1796-Berna, 1863).

Stevino, Simon (Brujas, 1548-Leyden, 1620).

Staude, Otto (Limbach, 1857-Rostock, 10 de abril de 1928).

Sylvester, Santiago José (Londres, 1814-Mayfair, 1897).

Tannery, Pablo (Mantes, 1843-Pantin, 1904).

Terquen, Olry (Metz, 1782-París, 1862).

Thompson, William (Belfast, 1824-Londres, 1907).

Tresse, Arturo, nació en Martigny-les-Lamarche, Vosges, en 1868.

Voigh, Valdemaro (Leipzig, 1850-Göttingen, 1919).

Viète, Francisco (Fontenay le Comte, 1540-París, 1603).

Wallis, Juan (Ashford, Kent, 1616-Oxford, 1703).

Walker, G., vivió a fines del siglo XVIII.

Waring, Eduardo (Schrenbury, 1734-Plealey, 1798).

Wolstenholme, José (Broughton, Manchester, 1829—?).

Wren, Cristobal (East Knoyle, 1632-Hamptoncourt, 1723).

Zeuthen, Jerónimo Jorge (Grimstrup, 1839-Copenhague, 1920).

ERRATAS

En nuestro trabajo precedente sobre *Coordenadas Tetracirculares y Pentasféricas* han pasado las siguientes importantes erratas :

Pág.	Línea	Dice	Léase
131	25	a dos unidos capitales	a una unidad capital
134	14	$P_{ii} = 0$	$P_{ii} = -2r_i^2$
135	los cuatro primeros 0 de la diagonal del determinante (9) deben reemplazarse respectivamente por $-2r_1^2, -2r_2^2, -2r_3^2, -2r_4^2$		
137	10 (de abajo)	comprobara	comprobará
138	20	$(V_i - V_1) i$	$(V_i - V_1) i$
139	2 (de abajo)	$2 - 2 \cos 2\gamma$	$2 + 2 \cos 2\gamma$
140	12	su centro deben	su centro y radio deben
140	2 (de abajo)	$= 1$	$= \pm 1$
141	2	$\delta = \frac{9}{R}, \quad \varepsilon = \frac{8}{R}$	$\delta = \pm \frac{9}{R}, \quad \varepsilon = \pm \frac{8}{R}$
141	7	$\delta = \quad \varepsilon =$	$\mp \delta = \quad \mp \varepsilon =$
141	dos últimas	$9 + 8i$	$\sqrt{9 + 8i}$
143	4	(nº 14)	(nº 14) o sea la potencia común
149	10	S	S_k
150	15	ε_p	ε_k
194	última	x_p	x_k
195	10	x_k'	x_k
195	16 (denominador)	$2k$	r_k
206	6	$4 (S_k + r_k)$	$4 (S_k + r_k^2)$
207	4	R_k^2	r_k^2
207	6	$4 \sum_1^4 \frac{\partial \varphi}{\partial x_k} \frac{\partial \psi}{\partial x_k}$	$4 \sum_1^4 r_k^2 \frac{\partial \varphi}{\partial x_k} \frac{\partial \psi}{\partial x_k}$
208	7 (de abajo)	$2 \sum x_k x_k + r \dots$	$2 \sum x_k a_k + r^2 \dots$
208	5 (de abajo)	$\sum m_k x_k = 0$	$\sum_1^4 m_k x_k = 0$

Pág.	Línea	Dice	Léase
208	2 (de abajo)	ecuación que es,	ecuación que, anulada, es,
209		en la nota cambiar α_k por a_k y ρ por r	
209	12	$\sum \frac{1}{r_k} = 0$	$\sum \frac{1}{r_k^2} = 0$
209	8 (de abajo)	esfera	circunferencia
209	7 (de abajo)	un plano	una recta
210	1	ρ	r
211		substituir todas las α por a y reemplazar r_k por $r_{k'}$	
212	2	$\cos V =$	$-\cos V =$
212	Fórmula 70	$\cos^2 V_k = 1$	$\sum_1^4 \cos^2 V_k = 1$
212	Fórmula 72	$-(m_k - m_{k'})$	$-\sum_1^5 (m_k - m_{k'})$
213	Fórmula 75	$\sum (m_k - m_{k'})^2 =$	$\sum_1^5 (m_k - m_{k'})^2 =$
215	6	∂B	∂_i^2
215	15	R	R^2

NOTAS VARIAS

Fundación John Simon Guggenheim

MEMORIAL

El Comité de Selección en Argentina, anuncia que esta Fundación ha instituido dos becas para el año próximo (1931).

Cree el Comité que estas becas ofrecen una excelente oportunidad y un estímulo para las personas que se hayan distinguido en sus respectivos ramos y que, por lo tanto, tienen positivo interés en que los hombres de ciencia, artistas creadores y en general todos aquellos que, en la Argentina, puedan ser elegibles y están interesados, tengan una oportunidad para optar a las mencionadas becas.

En la gerencia de la Sociedad encontrarán, los referidos interesados, detalles pertinentes a las becas en cuestión.

Sobre « *Fissurellidae* » y « *Fisurella* »

Con motivo del interesante trabajo de la doctora América del Pilar Rodrigo, publicado en los números de mayo y junio próximo pasado de estos *Anales*, completamos el « Resumen » que encabeza dicho trabajo agregando, que la idea de hacer derivar *Fissurellidae* de una pequeña *Fisurella* cuyos pie y manto han crecido principalmente en dirección caudal, así como también sobre los costados, sin que la valva siguiese el manto en su crecimiento, fué sugerido a la autora por la entonces Jefe de trabajos prácticos de Zoología, doctora M. I. Scott de Birabén al examinar ésta los trabajos que la doctora Rodrigo realizaba en el Laboratorio para preparar su tesis, es decir, el trabajo mencionado que fué presentado y aprobado como tal.

BIBLIOGRAFÍA

MAPA GEOAGROLÓGICO Y MINERO DE LA PROVINCIA DE CORRIENTES

POR GUIDO BONARELLI Y ERNESTO LONGOBARDI

Guido Bonarelli y Ernesto Longobardi, dos nombres bien conocidos y apreciados por todos los que se mueven en el campo científico argentino, y aun fuera de sus límites, han conseguido satisfacer, poco ha, un anhelo del doctor Benjamín S. González, ex mandatario de la provincia de Corrientes.

Este distinguido médico correntino venía bregando, con rara constancia y ejemplar tesón, por realizar la idea, exteriorizada en 1911, de conseguir para su provincia natal un libro que resumiera el estudio científico de sus tierras, de sus rocas y de sus aguas. Quizá no se imaginó la serie de dificultades que se opondrían al logro de sus deseos, pues lo vemos luchar por ellos en 1915, siendo presidente de una asociación cultural de la provincia, e insistir años más tarde ante el gobernador Adolfo Contte sin mayor éxito. Sin abatirse por estos resultados negativos, lo vemos en 1923 empeñado en nuevas tentativas, las que sólo triunfaron cuando, en 1926, le tocara a él mismo regir los destinos de esa provincia mesopotámica. Fué, indudablemente, un largo batallar, era mucho esperar; pero aquí, una vez más, la tenacidad y el tesón puestos en favor de una buena obra, triunfan definitivamente.

Hoy tiene Corrientes lo que no puede presentar ninguna otra provincia argentina, más aún, ningún otro estado de Sud América: su mapa geo-agrológico y minero, que servirá de base para cualquier otro estudio serio que quiera hacer el naturalista en su faz geológica, botánica o faunística. Servirá por igual al agrónomo y al ganadero, a quienes dará conocimientos seguros sobre la aptitud del suelo para sus cultivos especiales y regiones más adecuadas para hacer pastar a sus reses. El médico y el higienista, con el examen de su clima, suelo y aguas, tendrán donde fundar su criterio exento de ese empirismo que tanto daña al concepto del hombre serio y responsable. El geólogo podrá investigar mejor la relación geológica de la provincia con los estados limítrofes y deducir, por esas mismas vinculaciones, las probabilidades de éxito en la búsqueda de rocas, estratos y minerales.

Los estudios en este último sentido, hechos en el Uruguay por Walther;

los del Brasil y del Paraguay, como los realizados por nuestro gobierno en Misiones, no quedarán aislados y podrán extenderse a Corrientes, o hallar en esta provincia la explicación lógica de muchos problemas que allí se indican y mencionan. Los estratos pretrolíferos de Iraty, en Rio Grande do Sul, y el carbón del mismo estado brasileiro, conocida su situación estratigráfica nos permitirá conocer, por lo menos, los lugares donde con mayor probabilidad podrían hacerse los cateos, para determinar su probable presencia, con economía de tiempo y dinero, si es que no se desea relegar estos descubrimientos al acaso y al tiempo.

Toda la documentación relacionada con el libro anhelado por el doctor B. S. González, a quien pertenece exclusivamente la iniciativa, se halla pacientemente recopilada en la primera mitad del tomo I.

Encontramos allí: las discusiones habidas en la Cámara provincial; el texto de la ley y los contratos celebrados entre el Poder ejecutivo y los doctores Bonarelli y Longobardi. No faltan tampoco los documentos que atestiguan el interés exteriorizado y realizado por ambas partes para conseguir la obra en las condiciones más económicas posible. Así, vemos cómo se consiguió el auxilio eficaz del Instituto Geográfico Militar para la impresión, y el de los laboratorios de Obras Sanitarias de la Nación, del Ministerio de Agricultura, de la Oficina Química Nacional, y de la Dirección General de Meteorología para los análisis y documentación respectivos.

Una consecuencia inmediata de los estudios realizados por los autores del libro al clasificar las rocas y minerales y analizar las aguas y tierras, fué la fundación del Museo Geoagrológico y Minero de Corrientes, que donaron a la provincia sin que ésta tuviera más gastos que el de adquirir los envases y estanterías correspondientes. Esto sólo ya valdría un homenaje a los autores de la fundación, que pudieron dotar así, y con excepcional economía, un valiosísimo elemento perdurable de estudio a la progresista provincia.

La parte científica comienza en realidad en la página 247 del primer tomo, pues todas las anteriores contienen los datos históricos y antecedentes que se acaba de mencionar.

Sigamos el orden adoptado por los autores.

Climatología y Ecología vegetal (págs. 253-263). — Para el conocimiento exacto de los factores agropecuarios, es indispensable poseer datos precisos sobre el clima regional. No cuesta mucho comprender en qué forma se vincula la riqueza agricologanadera con el estado del tiempo. La ganadería, que junto con la agricultura y fruticultura constituye la base de la riqueza de Corrientes, está formada, como es bien sabido, por animales herbívoros. El ganado ovino, vacuno, equino y caprino no pueden existir sin un forraje adecuado, y aun el porcino, clasificado como omnívoro, encuentra en el elemento vegetal la base de su alimento. Lo mismo podríamos decir de las aves de corral, eminentemente frugívoras.

La existencia de praderas, sean naturales o artificiales, se halla tan vinculada a las condiciones climáticas que, sin conocimiento de éstas, su aprovechamiento y cultivo se hacen imposibles o, por lo menos, en condiciones económicas muy deficientes. Por otra parte, las tablas numéricas que ofrecen los boletines meteorológicos son únicamente interpretables para los iniciados en esta clase de estudios, e inútiles para quienes más las necesitarían: el ganadero y el agricultor. Una síntesis o sinopsis del clima de la región, hecha a base de esos números, es siempre deseable, y las breves consideraciones que traen los autores son suficientes para el fin que se persigue.

Menos evidentes para el profano, pero altamente instructivas, son las consideraciones del clima actual en sus relaciones con las épocas geológicas pasadas y la influencia que él ha tenido en el génesis de las rocas y, por ende, en el suelo. Este, del que hoy sacamos provecho, no es en manera alguna el producto, por lo menos en su totalidad, de las causas físicas presentes. Débese a un larguísimo proceso de alteración físicoquímicas y biológica de la corteza, en el que intervinieron causas muy diversas. Entre éstas desempeña el clima un papel preponderante, e interesa al geólogo, sobre todo para su interpretación racional, tener por lo menos una idea de los climas que se han sucedido en épocas anteriores a la que hoy contemplamos. Estas ideas han sido esbozadas en el libro presente y las páginas correspondientes no podrán ser pasadas por alto por quien de estos estudios se ocupe, como tampoco por el fitogeógrafo, si es que quiere conseguir una explicación del tapiz vegetal de ahora y no limitarse a la enumeración escueta, larga y cansadora de los nombres de sus especies. La ciencia no consiste en la cita de los hechos, sino en la interpretación lógica de los mismos. Para lo primero basta observar, para lo segundo es necesaria la inteligencia.

Las consideraciones relativas a la flora, a la que imprimen su fisonomía el clima, suelo y factores paleogeográficos, se trata a grandes pinceladas que resumiré en breves líneas.

Del mismo modo como la provincia climáticamente no tiene carácter propio, sino que lo debe a los dominantes en sus zonas limítrofes, así también, y esto es lógico, no presenta para su flora un rasgo típico que pudiera caracterizar a aquélla. Todo es debido a la invasión vecinal, dirigida por la influencia geológica y climática.

Los autores distinguen un *elemento dominante*, que lo ven en las praderas, tan abundantes en la provincia, pobladas por pastos tiernos y salpicadas por pocos arbustos. Sólo bajo este aspecto discrepa del de nuestros prados pampeanos, donde la faz leñosa es nula y los pastos tienden, por su clima, a ser duros. En cambio, se acerca mucho al aspecto uruguayo. El otro elemento es el de *residuo*, o sea arbóreo y arbustivo, que en forma de islas o islotes salpica la cuenca dándole el aspecto de *parque*. Las especies que los constituyen son genuinamente misioneras, y dadas las condiciones bio-

lógicas de las especies, es fácil deducir que no pudieron invadir la provincia en la actualidad, sino en épocas de clima más caluroso y húmedo. Por eso, esos islotes representan el elemento *residual* de los autores o *relicta* de los botánicos. Claro está que este carácter predomina hacia el noroeste de la provincia y, en cambio, al oeste de ella se puede observar la influencia chaqueña y hacia el sur la entrerriana. Hacia esta parte, es decir, al oeste y sur, el clima anterior al actual presentaba un carácter más seco y menos húmedo, lo que dificultaba la invasión de plantas misioneras o del Brasil próximo, de condiciones más húmedas. El Chaco, en cambio, poblado por bosques xerofíticos, estaba en condiciones más favorables para destacar elementos propios que hallan una ampliación de su *habitat* en las tierras de Corrientes occidental.

Muchos de estos árboles y arbustos encontraron refugio en las orillas de sus ríos. Así en éstos, que tienen cauce bien limitado y no borrado o ambiguo, vemos líneas o fajas de bosques más o menos tupidos que revelan, por sus especies y aspecto, su origen primitivo, sea misionero sea chaqueño. Los alemanes han designado a estas franjas de árboles que bordean los ríos como *bosques de galería*. Esta designación no es muy feliz para los ríos americanos, en los que la anchura hace imposible que las ramas de los árboles se junten como para formar la galería debajo de la cual podrían bogar; y su frondosidad, lo tupido y la maraña, también impiden que se puedan utilizar los bosques como camino a lo largo de sus orillas. Los autores los designan como *cortinas*. En mis clases he preferido siempre la designación de *bosque marginal*, que expresa bien el carácter de su ubicación.

En los ríos de Corrientes he observado que estos bosques marginales, teniendo sólo algunas decenas de metros de ancho, se extienden por decenas de kilómetros, desde sus embocaduras, en los ríos Uruguay y Paraná hasta donde conservan aguas permanentes, y donde el río no se corta por sequías o escasez de agua. Generalmente, estas cabeceras coinciden con la zona hasta donde las aguas del Uruguay y del Paraná remontan, en sus crecidas, los cauces de sus propios afluentes; y es a estas corrientes *ascendentes* que las plantas deben, en gran parte, su dispersión desde la periferia provincial hacia el interior.

En una provincia de morfología horizontal, o de relieve poco movido, no es de extrañar que existan en abundancia las lagunas, bañados y esteros que originan localmente las formaciones vegetales *paludosas* en las aguas temporales, o las del tipo *nayádeo* en aquéllos en que las aguas son permanentes.

De ambos tipos de vegetación, como de la que caracteriza a los *malezales* y a las *praderas* según descansen sobre suelo arenoso o arcilloso, nos dan los autores útiles indicaciones.

Ni el clima ni la flora son el objeto primordial del libro y del mapa, pero son necesarios para la mejor comprensión de ambos. Por eso han precedido al estudio propiamente agrogeológico de esas consideraciones, siguiéndolas

los datos bibliográficos respectivos, en que se menciona una copiosa literatura (págs. 267-277), dispuesta por orden cronológico, que abarca 120 años, citando casi completa la que se refiere al carácter especial de la memoria. Pero no se trata de una escueta enumeración de obras, sino de la presentación razonada y acotada de trabajos en que reviven en nuestra memoria los nombres clásicos de Azara, D'Orbigny, Bonpland, De Moussy, Burmeister, Ameghino, etc., al lado de otros que, no por menos conocidos, no han dejado de contribuir eficazmente al conocimiento de la provincia.

Descripción geológica (págs. 285-346). — Se inicia con la *morfología* de la provincia, dividiendo a ésta, para su mejor comprensión, en tres grandes regiones: la cuenca del Iberá con la del río Corrientes, y las partes occidental y oriental del territorio.

No habiéndose realizado ningún reconocimiento sistemático o metódico de la laguna Iberá, los autores han tenido que limitarse a una reseña sinóptica a base de los estudios más modernos y que se han limitado a sus bases, principalmente del lado oriental. Pero, si no añaden propiamente ninguna novedad, en cambio llaman la atención sobre ciertos *hechos* que menciono a continuación:

- 1º Su gran *extensión*, mucho mayor que la de los lagos suizo-italianos;
- 2º Su *autonomía* respecto a los ríos Paraná y Uruguay, pues se creía fuera alimentada por ellos. Desvanecida esta creencia fluye, lógicamente, que su caudal es sólo debido a las lluvias;
- 3º La *oscilación* del nivel en ± 2 metros entre las grandes sequías y las inundaciones, que atribuyen a vientos y deformaciones de los *embalsados*;
- 4º Los *emisarios* por los que se vierte el exceso de agua hacia el Uruguay y el Paraná, haciéndolo hacia el primero por el Miriñay, pero sólo en épocas de grandes embalses, y por el Corrientes cuando las aguas son normales. Lo interesante es que los autores señalan el Miriñay como un caso típico de *captación* y que, retrocediendo con el tiempo, no sería imposible que la laguna desaguará, en forma permanente, hacia el río Uruguay y en detrimento del río Corrientes, cuyo cegamiento es activado por su cauce lleno de embalses, juncos y camalotes.

Respecto a la mitad occidental de la provincia, que se halla constituida por el triángulo rectángulo que tiene por catetos: al Alto Paraná, desde Corrientes hasta Ituzaingó, y al Medio Paraná, desde la misma capital hasta la boca del Guayquiraró, señalan la circunstancia singular que hacia el primer cateto no existe desagüe apreciable, realizándose, en cambio, casi totalmente hacia el otro cateto por ríos que presentan características notables en su dirección y en su conformación. No son cursos paralelos entre sí, sino convergentes en abanico hacia sus cabeceras, o sea hacia el interior provincial, repitiéndose este hecho también en la parte suroeste del Paraguay, donde los bañados del Ñembucú hacen *pendant* con los esteros del Iberá. Estos ríos, por otra parte, ofrecen las siguientes características: la del *bañado* o

estero en sus nacimientos; la del *río vagante* en sus cursos medios, y la del *río adulto o definitivo*, es decir, encauzado y con barrancas hacia sus desembocaduras. Este carácter uniforme y general lo estudiaron en los ríos Riachuelo, Sombrero, Empedrado, Santa Lucía, Batel y otros menos importantes.

Ya que hemos citado aquí a los esteros del *Ñembucú* como homólogos del *Iberá*, podremos hacer resaltar las ideas de los autores respecto al problema de la formación de estas dos cuencas hidrográficas.

Según ellos, el mar ocupaba la parte occidental de la provincia de Corrientes en épocas preterciarias, y las aguas que drenaban entonces las cuencas actuales del Paraná y del Uruguay superiores, se vertían en ese mar dejando allí sus materiales de acarreo. Pero, debido al desnivel existente en esa parte, los sedimentos no podían depositarse inmediatamente, haciéndolo más lejos, donde la velocidad de las aguas era menor, correspondiendo esto a la parte occidental de la provincia, originándose allí una especie de «albardón» que llegaba hasta la parte oeste del *Iberá* actual. Fenómenos posteriores de «captación» llevaron las aguas en dirección al Uruguay actual, marcando el caudal que iba hacia el Paraná Medio de hoy. El mar, en su carácter de estuario en esa parte, fué transformándose en ambiente lagunar de bajo fondo, originándose así el aspecto actual del *Iberá*. Casi simultáneamente, el Alto Paraná, que llevaba sus aguas al cauce medio del actual Uruguay, se abre paso hacia el poniente, divagando sobre el triángulo de la capital ya citado donde dejó parte de sus sedimentos, construyendo un cono de deyección con base hacia el Chaco y dos depresiones laterales: la cuenca del *Iberá* y los esteros del *Ñembucú*.

En cuanto a las *lomas*, *lomadas*, *cerritos* o *cuchillas* que interrumpen la llanura, señalan los autores el hecho singular de que las lagunas, tan abundantes en esta zona, se hallen en terrenos altos, arenosos y bordeados por *lomas* o *cuchillas*. Estos cordones, por ser permeables, absorben el agua meteórica que, al filtrarse sin dificultad mayor, llega a la base arcillosa o menos permeable, y, escurriéndose sobre ésta, sale al exterior de los cordones donde se manifiesta como bañado, estero o malezal. La importancia técnica y práctica de esta característica salta inmediatamente a la vista. El drenaje e higienización de esos campos hoy desvalorizados, no podrán ser eficaces ni definitivos sin tener conocimiento de su vinculación con las lagunas y sus cordones marginales.

La parte oriental de la provincia es mucho menos uniforme, y distinguen en ella tres zonas bien diferenciadas. Sería extender demasiado estas consideraciones entrar en los detalles relativos a su *escultura* y *relieve*.

La Geología estructural (págs. 304-341). — Estas páginas se refieren a la estratigrafía o disposición de las capas de la serie sedimentaria, y su conocimiento exige el de los países limítrofes.

La serie más antigua que consideran, es la correspondiente al triásico en

su horizonte de São Bentos, en el Brasil. Distinguen tres horizontes: inferior, medio y superior, constituidos por areniscas con intercalación de mantos de rocas efusivas diabásicas o basálticas (horizonte medio), sobre los que descansan capas de areniscas, que constituyen el horizonte superior, y que se diferencian de las otras por una extrema variabilidad en su constitución, color y extensión horizontal. Sigue después el *mesopotámico* dividido en: *inferior* con dominio de rocas calcáreo-yesosas, y *superior* gredoso. Éste sostiene al horizonte *puelchense* sobre el que descansan los depósitos recientes del cuaternario y los sedimentos actuales.

Termina este capítulo con una enumeración de la riqueza mineral de la provincia y consideraciones generales sobre los materiales de construcción más importantes.

Descripción geagrológica de la provincia (págs. 349-435). — Conocida la estratigrafía del suelo y los factores que lo modificaron y siguen alterándolo (clima y flora), es ya más fácil entrar en la descripción de los diferentes tipos de terreno vegetal.

Los autores reconocen doce tipos diferentes de terreno de muy variada extensión provincial. Cada uno de estos tipos aparece en el mapa (escala 1 : 200.000) con colores y signos especiales. Son los siguientes:

I. *Terreno laterítico, areno-arcilloso, ferruginoso, de color rojo más o menos intenso, descansando sobre subsuelo detrítico del mismo color y de análoga composición, salvo la presencia de fragmentos rocosos y capas intercaladas de limonita conerecional (« tacurú ») o sobre rocas firmes eruptivas, en parte tobáceas de magma diabaso-basáltico y de edad triásica.* (Departamento de Santo Tomé.) — Las serranías que caracterizan a Misiones disminuyen gradualmente de altura hacia el sur y penetran en Corrientes ocupando, con suaves ondulaciones, el actual departamento de Santo Tomé. Pertenecen al período triásico, es decir son relativamente antiguas, y lo caracterizan rocas eruptivas clasificadas como diabaso-basálticas. Son estas rocas las que, al descomponerse y disgregarse, han dado material alterado y desmenuzado que se ha depositado, en parte, sobre el mismo suelo rocoso o ha sido arrasado hasta cubrir el área de Santo Tomé y aun más allá de los límites departamentales. Claro está que el material más pesado y grueso de estos *detritus* se ha depositado primero y fué cubierto por el más liviano, en el que predominaba la arcilla y las arenas finas. La arcilla, que es liviana, ha podido ir más lejos aún; la arena se depositaba preferentemente en los lechos de los arroyos, con lo cual el suelo adquiría ya una diferenciación local.

El proceso de descomposición, da a la roca un aspecto de ladrillo por su color y por su estructura; por cuyo motivo se la designa con el nombre de *laterita*, que no es sino la palabra latina equivalente a ladrillo. Pero esta transformación no puede producirse ni en todas las rocas ni en todos los climas; éstos deben corresponder al tipo tropical húmedo, y como tal no

ocurre en la actualidad, por lo menos en el departamento que se estudia, hay que inferir que en épocas pasadas ocurriera. La cantidad mineral ferruginosa comunica el color rojo ladrillo o rojo-pardo cuando el fierro se halla al estado de limonita, o sea de óxido de hierro hidratado. Este mismo hierro puede actuar como cemento y unir entonces los granos de arena para formar areniscas rojas o asperones. En algunos puntos, el cemento ferruginoso llega a constituir concreciones o juntar guijarros, dando lugar a los *tacurús*.

Conociendo el material que originó este suelo y el modo de formarse la *laterita*, se explica que el suelo contenga arcilla, arena, poca cal, mucho mineral ferruginoso y que, por esta causa, se caliente mucho. El modo de depositarse y la edad en que lo hizo le da mucha porosidad. Con estos datos, el agrónomo ya puede inferir la bondad del suelo para la yerba mate y para muchas clases de hortalizas.

II. *Terreno sublateralítico de color pardo rojizo o amarillento grisáceo, areno-arcilloso, en parte detrítico, descansando sobre detritos localmente cementados por limonita o sobre rocas firmes areno-euarzosas estratificadas de edad triásica.* (Departamentos de Ituzaingó, Santo Tomé y San Martín.) — En el número anterior ya había dicho que el material acarreado y disperso desde las serranías misioneras, se extendió más allá del departamento de Santo Tomé. Una inspección atenta nos demuestra que la *laterita* ha constituido un gran manto que llegaba hasta cubrir los departamentos de Ituzaingó y San Martín; pero los procesos de erosión han distribuido, en gran parte, este depósito hasta el punto de darle un carácter algo diferente al estudiado en el número anterior. Y es que el cambio de clima tropical muy lluvioso al subtropical menos húmedo no se hizo simultáneamente en toda la zona, sino como un retroceso gradual, que aún continúa, desde el suroeste hacia el nordeste, de modo que hoy día tenemos en el norte de Misiones el clima que antes había en Ituzaingó y en San Martín. Al disminuir las lluvias gradualmente, también iba raleando el bosque que llegaba, con aspecto denso y frondoso, hasta el Miriñay. Desaparecían primero las especies más sensibles a la disminución de agua y resistían las que podían vivir con menos cantidad de ella. En esta forma, el bosque que antes sombreaba las tierras, y que con sus raíces y plantas que cobijaban su sombra quebraban la violencia de las aguas evitando una erosión intensa, ya no podía proteger al manto laterítico que se hallaba ahora sometido a una mayor intensidad erosiva, no obstante la menor precipitación meteórica. Por este motivo, la destrucción y alteración de la *laterita* fué origen, a su vez, de otro aspecto del suelo vegetal, no obstante tener los mismos elementos mineralógicos. El color rojo pasa a pardo por la limonita o a amarillo grisáceo por una ulterior descomposición e incorporación de tierra vegetal. Estas tierras son pobres en ázoe, potasa y ácido fosfórico, pero este inconveniente se puede subsanar fácilmente en caso de querer cultivarlas intensamente.

III. *Terreno detrítico mixto, en parte arenoso, muy poco arcilloso, de diferentes matices pardo-grisáceos, descansando sobre subsuelo de material detrítico más o menos grueso, o rocas firmes eruptivas, en parte tobáceas, de magma diabaso-basáltico y de edad triásica.* (Departamentos de Mercedes, Curuzú-Cuatiá y Monte Caseros.) — Las rocas triásicas que cruzan oblicuamente la provincia de Corrientes, desde Monte Caseros hasta Mercedes, se manifiestan en varios puntos; y ellas, como jalones, nos indican la dirección del antiguo relieve orográfico que debió haber sido mucho más elevado y que hoy, por procesos erosivos, ha desaparecido en muchos puntos, ya por desgaste, ya por esta causa y por haber sido cubiertos con el material detrítico proveniente de las mismas elevaciones. A pesar de que el material era el mismo que el misionero, no se formó *laterita* porque el clima, en esta parte ya muy meridional, no presentaba las condiciones para ello. Se formó, pues, un suelo puramente de *detritus*, primero con elementos gruesos sobre el que se pudo depositar el *detritus* más fino mezclado con arena y arcilla, o bien se depositó éste directamente sobre las rocas originarias eruptivas. De este modo, mientras la parte superior es más o menos uniforme (*detritus* fino con poca arcilla y bastante arena), el subsuelo puede ser o roca firme e impermeable o, a su vez, otro suelo detrítico y poroso. Esta ya es una causa para que el manto vegetal varíe según las localidades y dentro de radios muy estrechos. La arcilla y la cal forman, en ciertos puntos, macizos y aun toscas. Todo esto hace que el suelo sea muy variable en su composición. Esto, que lo hace suponer ya el color variable de las tierras, lo prueba la diversidad de la vegetación y lo confirma el análisis químico.

IV. *Terreno vegetal detrítico, análogo al precedente, descansando sobre subsuelo de material más o menos grueso o sobre rocas firmes sílico-arenosas estratificadas de edad triásica.* (Departamentos de San Martín, Mercedes, Paso de los Libres y Curuzú-Cuatiá.) — Los terrenos anteriormente estudiados deben su material a rocas eruptivas. Pero, como existen también rocas sedimentarias de la misma edad, claro está que éstas, al descomponerse por idénticas causas, han debido suministrar material que se ha depositado también sobre rocas estratificadas o sobre *detritus* proveniente de ellas. En las areniscas domina el cuarzo, pero no falta el feldespato ni la arcilla, ni tampoco minerales de hierro. El suelo proveniente debe ser, pues, sílico-arenoso, con poca arcilla, de color rojo y poroso.

V. *Terreno detrítico análogo al precedente, areno-arcilloso, de coloración más o menos « rosada », descansando sobre sedimentos preferentemente arenosos, o areno-arcillosos, y sólo en parte conglomerádicos, del horizonte mioceno mesopotámico.* (Departamentos de Mercedes, Curuzú-Cuatiá, San Martín, Paso de los Libres y Monte Caseros.) V^{bis}. var. a. *Sublaterítica del mismo terreno.* (Departamentos de Ituzaingó y Santo Tomé.) V^{ter}. var. c. *Arcillo-arenosa, detrítica, del mismo terreno.* (Departamentos de Mercedes, Curuzú-

Cuatiá y Sauce.) — Además de las rocas *eruptivas* y *sedimentarias* ya citadas existen en los departamentos mencionados bancos o estratos de conglomerados que se formaron a expensas de guijarros provenientes de rocas cristalinas o de areniscas cuarzosas o de rocas eruptivas y que han venido desde el Brasil. También la descomposición de ellas ha dado origen a suelo vegetal con características propias, o sea diferentes a las de los otros números. Es fácil comprender que, si un suelo descansa sobre terrenos originados por conglomerados, no debe asombrarnos que en el suelo vegetal exista un predominio de arena gruesa y guijarros, con lo que tendríamos explicado el carácter de terreno liviano y poroso, susceptible, por lo tanto, de rápido desecamiento y necesitado de irrigación en caso de cultivos especiales. La vialidad también deberá tener en cuenta este carácter geológico en el proyectado y trazado de los caminos.

VI. *Sedimentos arenosos, amarillento-rojizos herrumbrosos, en parte conglomerádicos (asperones guaraníticos), aflorando en descubrimiento en las pendientes de las barrancas, a lo largo de las orillas izquierda del Paraná y derecha del Uruguay, como también, por gran trecho, a lo largo de la ribera oriental de la laguna Iberá. Afloran, además, en cañadones contiguos a la orilla izquierda del Paraná, donde realizan formas de paisaje desolado, con aspecto de « bad land ».* — La provincia tiene ondulaciones que, en algunos puntos, pueden llegar a tener faldeos muy inclinados y aun abruptos. Tal cosa sucede en las llamadas *barrancas* de los ríos Paraná, Uruguay, Miriñay, etc. En esos puntos, las condiciones del suelo, a los efectos del cultivo, tiene características especiales generalmente desventajosas para la economía.

VII. *Terreno detrítico mixto, algo calcáreo, sobre costras o bancos calcáreos, blanco rojizos, más o menos impuros y localmente fosilíferos (« Ameghinotherium ») de edad terciaria (Araucano s. l.).* (Departamentos de Mercedes y Curuzú-Cuatiá.) — Hasta ahora hemos visto suelos originados por rocas eruptivas, areniscas conglomeradas o arcillosas, es decir, rocas eminentemente silíceas y sin cal, lo que explica la pobreza de este elemento en los suelos estudiados. Pero es bien sabido que, en los departamentos de Mercedes y Curuzú-Cuatiá, existen canteras donde se explotan calizas para cal, originando allí una apreciable industria, susceptible de mayor desarrollo. Esto se debe a que en el subsuelo se hallan capas de calcáreos de varios metros de espesor. Sobre estas capas yace el suelo vegetal, el que lógicamente tiene que sufrir las consecuencias que derivan de la vecindad y contacto con esta clase de roca. La presencia del fósil *Ameghinotherium* permite localizar en el tiempo a estos bancos de cal, asignándole los autores una *edad araucana* en el sentido lato, o sea terciaria, y por lo tanto relativamente moderna. La escasez de cal observada en los terrenos anteriores, podría fácilmente ser suplida con la explotación de esta cal pulverizada, previamente resuelto el problema económico.

VIII. *Terreno gredoso, perfectamente grisáceo o gris verdoso, arcillo arenoso, en parte salitroso o salado y yesífero, descansando sobre «gredas» arcillo-arenosas, con intercalaciones de yeso y más raramente de caliza y numerosos gránulos limonito-manganesíferos o concreciones de igual naturaleza (Araucano s. l.).* — Ya se habló de la formación aluvional del triángulo de la Capital con carácter de delta. Depósitos análogos se hallan en la cuenca del Miriñay y del Aguapey. Estos depósitos eran arcillosos, derivados de la parte superior del mesopotámico, y con estas arcillas y algunas arenas se formó la «greda», a la que se añadió, en algunos puntos, «salitre» y aun yeso. Este suelo se caracteriza por tener muchos elementos solubles en el agua y que, al depositarse en el suelo, forman esas eflorescencias que el vulgo llama «salitre», y que desmejoran las tierras y comunican su carácter salino a las aguas. La cantidad variable de arena puede llegar hasta hacerlos muy porosos, constituyendo entonces un tipo especial dentro de esta clase de suelo. Puede, además, enriquecerse con sustancias de origen vegetal formando la «tierra negra».

IX. *Terreno liviano, areno-arcilloso, de color rojo, formando la superficie de acumulaciones más o menos extensas, o depósitos terrazados, de «laterita aluvional (Puelchense). (Departamentos de Ituzaingó, Santo Tomé, San Martín y Paso de los Libres.)* — Se trata de tierras originadas por el acarreo, relativamente moderno, de la «laterita» tratada en los números I y II. Son campos muy adecuados para el laboreo, que pueden aún mejorarse con abonos adecuados.

X. *Terreno sumamente liviano, arenoso, rojizo, con subsuelo areno-arcilloso también rojizo, formando la superficie de los depósitos arenosos puelchenses en la mitad occidental de la provincia. (Abarcan extensiones enormes en el llamado triángulo de la Capital.)* — Tierras muy parecidas a las anteriores en cuanto a su constitución, pero muy diferentes por su génesis, y que fueron debidas a los depósitos del río Paraná, sobre el cono de deyección del que ya se hizo mención en otro lugar. También el viento ha desempeñado en estos depósitos un papel no despreciable. El predominio de la arcilla impermeabiliza un suelo que, por su génesis, debía ser poroso, y la abundante greda en esa zona forma el lecho de las muchas lagunas que dan carácter al paisaje en esa parte de la provincia. Son tierras excelentes para toda clase de cultivos.

XI. *Suelos aluvionales muy variables de lugar a lugar por su consistencia, color, composición y demás caracteres; en parte fuertes y arcillosos, en parte francos, en parte sumamente livianos y arenosos. (Islas de los ríos Paraná y Uruguay, aluviones a lo largo de los ríos principales.)* — Son tierras excelentes para toda clase de cultivos, siendo el único inconveniente el de su fácil anegación.

XII. *Las «tierras negras» correntinas.* — Desarrollo notable en toda la provincia, pero limitadamente a las depresiones y cuencas de su sistema hidrográfico, o como suelo derivado de la serie gredosa araucana en lugares «altos» donde tal serie está en seco.

Son tierras formadas con elementos arenosos, arcillosos y aun calcáreos, según el subsuelo y, por lo tanto, diferentes a las «tierras negras» de otras partes de la república, sobre todo de la pampa bonaerense. En general, tienen menos arcilla y son más ricas en sustancias humíferas, por lo que tienen también un color diferente.

Los resultados acerca de la aptitud de estos suelos para la agricultura, se derivan de los numerosos análisis que realizaron los autores, algunos de los cuales se publican en los capítulos correspondientes.

Aguas. — De los estudios realizados por los autores, se llega a la conclusión de que en la provincia existe una primera capa de agua en la formación araucana, de profundidad variable y condiciones desventajosas para la potabilidad, ya que ellas se presentan generalmente bastante salobres o «amargas». Curioso es también que el agua de algunas lagunas de origen meteórico presenten el mismo carácter; pero la explicación es fácil cuando se observa que tienen ellas como lecho las gredas araucanas. Parecería pues que desde este punto de vista, la provincia no fuera afortunada, pero perforando a mayor profundidad es dable hallar otra napa en condiciones muy buenas para el consumo doméstico, sin contar las aguas, en su mayoría potables, de las lagunas formadas en las arenas. Igualmente apta para el consumo es el agua de una tercera napa. En general, estas aguas tienen carácter ascendente y, siendo la profundidad relativamente pequeña, la perforación no ofrece mayores inconvenientes. Ambas napas se hallan dentro de la formación mesopotámica, quedando como interrogante las condiciones hidrológicas de los suelos en que no existe dicha formación, como son los departamentos en que aquél descansa sobre rocas eruptivas o areniscas triásicas, y donde las perforaciones realizadas hasta la fecha han sido muy pocas, imposibilitando sacar conclusiones con base científica.

El tomo II contiene muchos datos sobre los límites provinciales, interdepartamentales, fundaciones de pueblos y colonias, aprobación de mensuras, actos de creación de pueblos, informes sobre delineaciones, etc., etc., con lo que pueden documentarse más de un libro histórico y político de interés, y que pueden también vincularse o hallar su explicación científica en las condiciones geoagronómicas del suelo, que son factores muchas veces decisivos para el arraigo de familias, colonos y colectividades, más o menos grandes, en una región determinada. — *C. M. Hicken.*

LEENHARDT, MAURICE, *Notes d'Ethnologie neo-calédonienne*. Un tomo en 8° (17,5 × 26) de x + 265 páginas, con 48 figuras en el texto y 36 láminas fuera de él, de las que 4 en colores; 2 mapas. Institut d'Ethnologie, París, 1930. Precio en Buenos Aires, encuadernado en tela: 120 francos.

Nos hemos ocupado, en noticias anteriores, de estas interesantes publicaciones de la Universidad de París relativas a trabajos y memorias del Instituto de Etnología. La que nos ocupa hoy es la octava de la serie y, posiblemente, ha de ser seguida por otras dos, que contendrán las leyendas neocalledonianas y el vocabulario de la lengua « Houailou ».

El autor de estos tres libros, es el misionero Mauricio Leenhardt, de la Sociedad de las Misiones Evangélicas de París. Ha pasado 25 años en Nueva Caledonia, viajando sin andar en contacto directo con los indígenas por él evangelizados. Así es como adquirió un conocimiento perfecto de la lengua de esa gente, tomando nota de sus costumbres, creencias, tradiciones, leyendas, etc.

Después de una Introducción y de una indicación de abreviaturas y del sistema de transcripción, el autor estudia sucesivamente: el *habitat*; la industria de la piedra y de la arcilla; la guerra; la moneda; la sociedad; los cultivos; la iniciación; el *pulu-pulú* (fiesta y danza indígena); los *totems*; los dioses; la magia; la distribución geográfica de las lenguas. Todo ello está ilustrado con las figuras que acompañan el texto y con las hermosas láminas y mapas fuera de él; son fototipías e iluminaciones de J. Saudé, de París.

La colonia francesa de la isla de Nueva Caledonia tiene un área de 16.000 kilómetros cuadrados y una longitud de 400 kilómetros; su colonización data de tres cuartos de siglo; los establecimientos agrícolas o mineros ocupan, hace bastante tiempo, la isla entera, estando instalados en ellos unos 15.000 europeos, contándose ya tres generaciones. Los autóctonos han venido menguando en número desde 25.000 en 1885 a 16.190 en 1922; pero parece que esta merma se ha detenido: la generación nueva, evangelizada casi por entero, se ha tornado en auxiliar de la colonización, habiéndose modificado sin cesar su estado social y su mentalidad.

El libro que nos ocupa trae interesantes informaciones etnológicas y numerosos detalles.

Los trabajos y memorias del Instituto de Etnología de la Universidad de París comprenden trece tomos ya publicados, habiendo además cinco en prensa y varios en preparación. — C. C. D.

PFANHAUSER, W., *L'Électro-déposition des métaux*. Versión por A. Allemann, N. Gouraud y J. Frégier. Un tomo en 8° (16 × 25) de 850 páginas con 383 figuras y numerosos cuadros en el texto. Librairie Ch. Béranger, París, 1930. Precio en Buenos Aires, encuadernado en tela: 189,50 francos.

Se trata de una traducción al francés del texto alemán del profesor doctor Pfanhauser, de la Escuela de Altos Estudios Técnicos de Brunswick,

director de los Establecimientos Langbein-Pfanhauser. En su introducción, el autor observa que es una tendencia general de la industria moderna reemplazar el trabajo mecánico por la electroplastia. Aunque esa industria es de origen americano, en Europa se ha adquirido una maestría indiscutible en la fabricación de las instalaciones electroplásticas, automáticas y semiautomáticas. Se ha hecho así una perfecta aplicación del trabajo llamado «a la cadena», en las operaciones electrolíticas. Pero, además, la electroplastia se ha ocupado con éxito de la cuestión del cromado (que en el libro que nos ocupa es tratado a fondo), del cadmiado, niquelado y plateado rápido, pulimento de municiones, etc.

El trabajo del profesor Pfanhauser es sumamente extenso, pues a parte de todas las novedades a señalar sobre las cuestiones tratadas, el autor menciona también los procedimientos usados anteriormente y que aun son muy seguidos. Cada capítulo tiene, por otra parte, cierta autonomía, a fin de facilitar la rápida búsqueda de las informaciones, y ello contribuye también a dar más extensión a la obra. Ésta interesa especialmente a la industria y constituye una preciosa fuente de informaciones.

La versión y la impresión han sido realizadas con sumo esmero.

Después de la introducción y de una tabla de los símbolos usados en la obra, viene la parte I, de carácter teórico. Los títulos de los capítulos de esta parte son los siguientes: Los principios químicos; La corriente eléctrica; Los instrumentos de medida técnica y su puesta en circuito; Las líneas de transporte de la corriente y los acoplados; Las fuentes de la corriente; Los acumuladores; Los principios de la electrólisis; La densidad de la corriente, la tensión del baño y la polarización; La electro-deposición de los metales: un fenómeno de cristalización; Sobre la adherencia de los depósitos de los metales electrolíticos; La electro-deposición de las aleaciones metálicas; Las relaciones recíprocas entre la densidad de corriente y la tensión de los límites de los baños y su regulación con reóstatos de baño; La conexión de los baños en la línea principal de transporte de la corriente.

La parte II se refiere a la Práctica y a la Galvanostegia (los depósitos electrolíticos delgados). Los capítulos se titulan: Introducción; El establecimiento de instalaciones de electroplastia; Las disposiciones especiales de los equipos de baños; Aparatos de electrólisis rotativos (toneles, campanas, basculadores) y canastos de electrólisis; Los aparatos de electrólisis para grandes fábricas; El baño electrolítico; Los anodos para baños galvánicos; Desoxidado y decapado; Desbastado y pulidura; La pulidura con el tonel de municiones de acero; La despulidura de los objetos metálicos; Los toneles para decapar; El desengrase de los objetos metálicos; Los barnices protectores; El decapado antes de la electrólisis; Limpieza con cepillos metálicos; El secado de los objetos metálicos; El tratamiento de los objetos de muy pequeñas dimensiones; El tratamiento electrolítico de las piezas gruesas; La electrólisis de los palastos, de los hilos, de los hierros en barras,

de los caños ; El niquelado ; Electro-deposición de las aleaciones de níquel ; Los baños de níquel negro ; El niquelado a la inmersión por contacto ; El cobaltado ; El cobrado ; Los depósitos de tumbaga y de bronce ; El latonado ; El plateado ; El dorado ; La eliminación del dorado y del plateado ; La recuperación del oro y de la plata de sus soluciones ; El dorado y el plateado de hilos de pasamanería ; El platinado ; Los baños de paladio, iridio y radio ; El estañado ; El plomado ; El acerado (depósitos de hierro) ; El cromado ; El cingado o galvanización ; Los depósitos de cadmio, de antimonio, de arsénico ; La electrolisis de los aceros inoxidable ; El aluminio en la electrolastía ; Las coloraciones de los metales (patinado) ; El grabado electrolítico ; Imitación de los mosaicos o incrustaciones metálicas ; El esmaltado en negro y su imitación (nielado) ; El barnizado ; Los depósitos metálicos obtenidos por la desagregación de los electrolitos.

La parte III se refiere a la Galvanoplastia (depósitos electrolíticos espesos). Después de una reseña histórica, se estudia : Trabajos preparatorios ; Métodos galvanoplásticos ; La galvanoplastia del cobre, del hierro, del níquel, de la plata, del oro, del platino ; La terminación de los galvanos ; Las aplicaciones especiales de la galvanoplastia ; Los depósitos galvanoplásticos sobre objetos no metálicos ; Las reproducciones galvanoplásticas de forma chata ; La fabricación galvanoplástica de los cuerpos de rotación y de los metales en hojas ; Procedimientos nuevos ; La fabricación galvanoplástica de hilos.

Un Apéndice trata : del ajuste de los procedimientos electrolásticos en vista de una aplicación industrial ; de los principios generales relativos a la higiene y seguridad del trabajo en los talleres de galvanoplastia y pulidura. Terminan el libro unas tablas numéricas y un índice alfabético.

RICHARD, P. J., *La Gamme. Introduction a l'étude de la musique*. Un tomo en 8° (14 × 19) de VIII + 332 paginas con 22 figuras en el texto. Librairie Scientifique Hermann et Cie., Paris, 1930. Precio en Francia : 28 francos.

El objeto de este libro es ilustrar a los alumnos que siguen los cursos de música, dándoles algunos conocimientos de acústica matemática y de historia del arte musical. Los maestros de música de la antigüedad asignaban debida importancia a esa cultura general ; actualmente, en cambio, no siempre ocurre lo mismo, y con frecuencia el músico limita su aspiración a ser un buen ejecutante, sin otras mayores preocupaciones.

El autor, antiguo alumno de la Escuela Politécnica, trata en su libro de suministrar a los jóvenes que siguen los cursos de Conservatorios o de Escuelas Superiores de Música, la instrucción conveniente en el sentido expresado más arriba, siguiendo una marcha en cierto punto histórica. Hace, por ejemplo, el estudio paralelo de las diversas gamas utilizadas en el curso de los siglos ; demostrando, no obstante, los muy diversos modos en que ellas

han sido engendradas: hay en todas ellas algo fijo alrededor de lo cual se establece toda la construcción musical.

En el capítulo I se hace un repaso de algunas nociones de aritmética. El II y el III estudian la gama de Pitágoras; luego la de Aristoxeno. El IV se ocupa de la gama de los músicos y de la gama atemperada. El V de la acústica musical. El VI de la gama natural. El VII de los modos antiguos y del modo menor. El VIII trata de los tubos sonoros. El IX, de los acordes y disonancias. El X de la elección de una gama. Una tabla trae las potencias sucesivas de 2 y 3 y de sus logaritmos; y en apéndice una construcción gráfica para hallar la armadura de llave de un tono dado, e inversamente.

SOBEK, ANDRÉ, *Table pour la détermination directe des combinaisons d'engrenages*. Un tomo en 8° (16 × 25) de 194 páginas con 144 cuadros. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris, 1930. Precio en Buenos Aires, encuadernado en tela: 71,50 francos.

El ingeniero autor de estas tablas ha querido suministrar datos para la organización cinemática de los mecanismos para armar sobre máquinas-herramientas utilizables por los ingenieros, constructores, dibujantes, contra-maestres y conductores de máquinas. Se trata de una cuestión respecto de la que se dispone de poca bibliografía, no obstante que, entre los vínculos de transmisión que ligan el motor con el receptor, pocos hay más corrientes que los trenes de ruedas dentadas.

Ordinariamente, el problema de esta transmisión está así planteado: conociendo el coeficiente de transmisión, determinar el tren. El coeficiente puede ser: entero, fraccionario, decimal periódico o inconmensurable, y la determinación de las ruedas dentadas que lo satisfaga no es siempre fácil.

Sabemos que el coeficiente de transmisión en cuestión es la relación entre el número de vueltas del árbol conducido y el número de vueltas del conductor, y que ese coeficiente es también la relación entre el producto del número de dientes de las ruedas, diremos conductoras, y el producto del número de dientes de las conducidas; pero, como se ve, esta relación no precisa dicho número de dientes; supone también que el coeficiente de transmisión es entero o fraccionario de valor simple. No siempre sucede esto último en la práctica, y de ahí las dificultades específicas del caso. El autor propone un método que cree nuevo, rápido y preciso, para resolver la cuestión dentro del cuadro de las mejores condiciones posibles, el que está apoyado sobre varios cálculos previos reunidos en una tabla. Ésta contiene:

- 1° La clasificación de 14.400 combinaciones de dos ruedas cuyos números de dientes están todos comprendidos entre 10 y 130;
- 2° La suma de los dientes de cada una de esas combinaciones;
- 3° Las relaciones con 7 decimales, todos comprendidos entre 0,1 y 10, que esas combinaciones engendran;

4º Los índices de esas relaciones, que sirven para asociarlas en la determinación de las combinaciones de cuatro ruedas.

Para indicar el uso de estas tablas, daremos un ejemplo numérico.

Sea realizar el coeficiente de transmisión $i = 2,373737$ entre dos árboles cuya distancia entre ejes debe ser alrededor de 170 milímetros. El módulo del dentado es 2,5.

Si la aproximación $i = 2,375$ se estima suficiente, la tabla de la página 97 suministra las combinaciones: 38 : 16 ; 57 : 24 ; 76 : 23 ; 95 : 40 ; 114 : 48 ; y las correspondientes sumas de los dientes : 54, 81, 108, 135, 162 ; y como esa suma, dado el módulo establecido y la distancia aproximada de los árboles, debe ser del orden

$$\frac{170 \times 2}{2,50} = 136.$$

Se elegirá la combinación

$$\frac{A}{B} = \frac{95}{40}$$

cuya suma de dientes es 135.

Así, la distancia real entre los ejes será

$$\frac{135 \times 2,50}{2} = 168,75 \text{ milímetros.}$$

Para las combinaciones de cuatro ruedas, la cuestión es menos simple, dando origen a varios problemas interesantes. El autor ha utilizado los logaritmos del coeficiente de transmisión, siguiendo un sistema de cálculo por *índices* (derivados del logaritmo por supresión de la característica y separación hacia la derecha, con una coma, de las dos últimas de las siete cifras que se conservan de la mantisa).

Previamente se determina el índice del coeficiente de transmisión dado, utilizando la tabla del texto ; luego se sigue un proceso largamente explicado en las instrucciones que preceden a las tablas en cuestión. Se trata, en suma, de una investigación automática en la que se ha eliminado todo carácter arbitrario, investigación sintéticamente limitada al mínimo estricto y materialmente reducida a simples sumas.

El autor, para explicar mejor el interés de sus tablas, señala el ejemplo siguiente :

Sea realizar el coeficiente de transmisión $i = 4,375221$ por medio de dos o de cuatro ruedas pertenecientes a una serie, variando, diente por diente, desde 20 a 100.

Es claro — observa — que cada una de las dos categorías de combinaciones binarias y cuaternarias, a las que dan lugar las 81 ruedas de dicha serie, hay por lo menos una más favorable que las demás para la obtención de i . Únicamente esa combinación merece considerarse como la solución del problema. Pero su cálculo directo es imposible ; para conocerlo habría que cal-

cular, a fin de clasificarlas después, un muy gran número de combinaciones entre las posibles, cosa inaceptable dado el tiempo que insumiría la averiguación. Pues bien, la obra permite afirmar cuál es, de entre esas combinaciones la óptima. Indica que, entre las 6489 combinaciones binarias posibles, la más conveniente resulta ser la $92 : 21 = 4,380952$. Por otra parte, entre las 20.991.960 combinaciones cuaternarias posibles la más conveniente es $(82 : 21) \times (93 : 83) = 4,375215$.

Revista Chilena de Historia Natural, año XXXIII (1929). Este volumen de la conocida publicación chilena, ha sido clasificado como «de gala», y está dedicado por su director, doctor C. E. Porter, a la memoria del primer naturalista chileno, abate Ignacio Molina, en el centenario de su muerte.

Entre los artículos publicados mencionamos especialmente los siguientes, cuyas tiradas aparte nos han sido remitidas :

Los colaboradores de Claudio Gay, 10 páginas, con 1 retrato de A. J. J. Solier, por el profesor doctor Carlos E. Porter.

Nota acerca de un díptero chileno productor de agallas, 2 páginas, por el mismo autor.

Nouveaux Galerucini de la faune d'Asie, 6 páginas, con 1 figura, por Victor Laboissière (francés).

Étude sur le genre « Terias » (2º note), 7 páginas, con 1 figura, por R. Ferreira d'Almeida (brasileño).

Descripción de un Ceroglossus con antena bífida, 4 páginas, con 1 figura, por el doctor E. D. Dallas (argentino).

Las especies españolas del género « Phlebotomus » y su importancia epidermológica, 9 páginas, por el profesor Gustavo Pittaluga (español).

Contribución al estudio del « Congylyonema neoplasticum » (Fibiger-Ditlevsen) en la Argentina, 4 páginas, con tres figuras, por el doctor Juan Baciagallo (argentino).

Nota sobre una Sapindácea nueva para los Andes argentinos, 4 páginas y una figura, por José F. Molino (argentino).

El género Hebestola Bl. en Chile, 4 páginas y una figura, por C. E. Porter.

VARGHA COLOMAN, *Aide de calcul graphique pour la mécanique générale*. Un atlas (27×37) con 20 láminas dentro de una carpeta. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris et Liège, 1930. Precio en Buenos Aires : 89,50 francos.

Este trabajo del ingeniero Vargha ha merecido una ayuda de la Oficina Nacional (francesa) de Investigaciones Científicas e Industriales de las Inventiones. Se trata de una colección de ábacos de uso fácil, merced a una presentación clara y uniforme. Aspira a ser un instrumento de cálculo grá-

fico. El profesor J. L. Breton, del Instituto de Francia, en el prefacio que acompaña el album, hace notar que están los ábacos de éste caracterizados :

1º Por la forma de los mismos. Son ábacos cartesianos simples en el caso de tres variables o ábacos cartesianos enlazados. Ha sido elegido este tipo como siendo el más relacionado con las costumbres espirituales de los lectores, acostumbrados a la representación por medio de diagramas resultados de experiencias o de cálculos. Se ha facilitado la lectura por medio de tintas varias y con ejemplos;

2º Un uso constante de la graduación logarítmica de las escalas suministra trazados utilizables en un extenso campo, así como escalas convenientemente asociadas, que se dan a profusión y preservan de los errores de lectura;

3º Un juicioso empleo del anamorfosis ha permitido conjugar los ábacos enlazados, por un sistema de rectas que atraviesan oblicuamente el campo de los trazados. Es esta una disposición esencialmente apropiada para facilitar la traslación, de un ábaco a otro, del valor de la variable de enlace, y que permite, a la vez, el empleo de escalas múltiples en los dos ábacos.

A continuación damos la lista de los veinte ábacos :

1º Fuerza necesaria para producir la aceleración o el retardo de una masa;

2º Esfuerzo tangencial. Cupla de rotación. Correa ordinaria;

3º Cálculo de un árbol a la torsión;

4º Cálculo de un árbol a la flexión y torción combinadas;

5º Cálculo de los engranajes según el trabajo del diente;

6º y 7º Determinación de los momentos polares PD^2 de los volantes;

8º Potencia restituída por una carda de velocidad de un volante;

9º Valor de ef^2 (para el cálculo de las tensiones de las correas, cables, bandas de frenos, etc.);

10º Cálculo de un freno de cinta;

11º Embrague por fricción. Acoplamiento de seguridad por fricción;

12º Carga práctica sobre el resorte de compresión cilíndrica de sección circular;

13º Fecha producida por una carga sobre un resorte de compresión cilíndrico de sección circular;

14º Vignetas cargadas uniformemente;

15º Vignetas cargadas en el medio;

16º Peso de los volantes, anillos, cilindros, etc.;

17º Peso de las vignetas, de los fierros en $\subset$ y de las canteras normales (serie corriente);

18º Peso de las barras cuadradas, redondas y exagonales de acero;

19º Peso de los palastos de acero;

20º Peso de los pernos y tornillos S. I.

DEL VALOR PROPIO DEL AGUA Y DE LA RIQUEZA POTENCIAL

EN ENERGÍA HIDRÁULICA EN LA ARGENTINA

POR EL ING^o CARLOS WAUTERS

Ex presidente del « Centro Nacional de Ingenieros »

RÉSUMÉ

De la valeur des eaux et des forces hydrauliques en Argentine. — L'eau a une valeur marchande, reconnue ou non, mais réelle. Dans les pays qui la vendent aux usagers pour une application industrielle ou agricole quelconque cela paraît évident. Mais, en Argentine, la législation la maintient, presque sans exception, dans le domaine public et en concède l'usage à titre gratuit. Les taxes ne reviennent pas à l'Administration mais bien à la communauté que forment les usagers dans chaque réseau ; elles représentent la rétribution d'un service : prise, conduction, distribution, sans attribuer de valeur à la matière première, conservation et exploitation des travaux, etc.

L'auteur fait ressortir que la construction d'un barrage n'altère pas la valeur de l'eau : elle augmente simplement le chiffre des usagers ; que si l'eau de domaine privé peut tomber dans le commerce, celle qui a un caractère public ne perd pas sa valeur par le fait de ne pas pouvoir en faire autant ; que la vente de l'eau met à contribution, pour l'économiser, l'intérêt privé de l'usager, et fait cesser l'intervention de l'Administration au moment de sa remise ; que la cession gratuite rend le contrôle de la jouissance avec profit, plus difficile, mais non impossible : par le fait l'eau n'a pas perdu de sa valeur.

Si elle est plus ou moins bien appréciée dans les différentes régions de l'Argentine, comme tout ailleurs, c'est simplement une question de circonstances : la bonne santé se met en valeur quand on commence à la perdre. Les inondations et les dégâts qu'elles occasionnent mesurent la valeur de l'eau par trop abondante, ou abandonnée à son sort.

L'auteur signale un procédé pour fixer une valeur à l'eau plutôt qu'une formule définitive. La transformation de la valeur marchande de l'hectare de terre inculte par le fait de pouvoir recevoir de l'eau qui permette une culture intensive comme la vigne, lui sert de point de départ. Si l'eau est destinée à une culture moins productive, cela fait voir le progrès à réaliser dans l'avenir. Le litre seconde représente un capital de 20.000 \$ m/n.

Une estimation des eaux utilisables en Argentine — faite globalement et devant être plusieurs fois corrigée, à mesure que des études précises le permettront plus tard — assure une richesse nationale d'un billon et demi de \$ m/n, ce qui constitue le plus fort attrait pour la population qui ne va pas se loger dans le Sahara, précisément par le manque d'eau, comme ressource essentielle pour assurer bien d'autres avantages.

Ce chiffre ne peut surprendre personne. Une seule application de l'eau à la production de force motrice permet d'affirmer, *grosso modo*, que l'Argentine peut arriver à obtenir 90 millions de chevaux vapeur dans son immense territoire. Et, en admettant une utilisation réduite, seulement de 25 %, l'économie en combustible représenterait alors, pour le pays, 500 millions de \$ m/n par an.

Hace algún tiempo un colega, llamado a pronunciarse en una pericia, nos consultó sobre el valor que podía asignarse al litro de agua usado para el regadío de unas tierras de la provincia de Córdoba. Un tanto novedoso el tema para un país como el nuestro, en razón de su legislación sobre aguas que las declara de dominio público en su gran mayoría, el problema resulta interesante. Como en el caso presentado el dominio de las aguas era discutible, el vendedor prefirió no hacer gran defensa de sus pretensiones y llegar a una transacción, antes de exponerse a las resultas de una cuestión previa, pero fundamental, que le exponía a no poder cobrar un peso : las aguas brotaban dentro de un cauce público ; y este solo hecho bastaba para resolver el asunto en su contra.

Un caso análogo se nos presentó, más tarde, en Mendoza, con aguas de indiscutible dominio privado pero no ya para usar en el regadío. Es indudable que se producirán más adelante, en la Argentina, cuando los grandes latifundios con aguas propias se subdividan, o cuando la Nación tenga que intervenir para zanjar las dificultades que surjan, entre estados, por el aprovechamiento de aguas interprovinciales.

Es también exacto que, hoy por hoy, no existen antecedentes ilustrativos ni literatura profesional, técnica o legal, que permita una orientación para su solución precisa. Nuestro ensayo no tiene otro alcance que el de adelantar algunas reflexiones : es una simple contribución al estudio definitivo que reclama el problema planteado.

Lo influncian múltiples factores difíciles de encuadrar en fórmulas concretas, pues debían fundarse en informaciones y estadísticas que faltan, cuando se pretende entrar al análisis detallado y comparativo de los resultados económicos del regadío, en tan diversas zonas como existen distribuidas en el país y con tan distintas industrias regionales derivadas del mismo.

Sin embargo, la dificultad del problema no se opone a exponer ideas que puedan contribuir a aclarar conceptos, un tanto anarquizados, por el predominio de algunas legislaciones provinciales anticuadas, poco respetuosas de la legislación civil, que debe ser una e invariable para todo el país, por mandato expreso de la Constitución Nacional.

I

NO ES INDISPENSABLE LA COMPRAVENTA PARA QUE EL AGUA
TENGA VALOR PROPIO

« Los ríos y sus cauces, y todas las aguas que corren por cauces naturales », son bienes públicos de la Nación o de las provincias; y « las personas particulares sólo tienen el uso y goce de las mismas », siempre que respeten las disposiciones del código civil, así como las ordenanzas generales o locales, según mandato del mismo. El agua es, pues, un objeto o cosa susceptible de valor, que contribuye a formar el patrimonio del estado, nacional o provincial, según el caso.

El derecho de uso o de goce es temporario. Si fuera a perpetuidad, como establecen algunas leyes provinciales, no sólo importaría ello modificar, sino que implicaría una verdadera destrucción de la propiedad: sería una enajenación completa que haría perder al estado su dominio, lo que expresamente ha prohibido nuestra legislación al establecer que los bienes públicos son inenajenables.

Aquella amplia definición de las aguas de dominio público no ha admitido reservas ni ha reconocido derechos adquiridos sobre ellas, porque no podían existir antes de la sanción del código civil. Nos hemos esmerado en demostrarlo al proyectar, por encargo oficial, la reforma general de la legislación de aguas para la provincia de Mendoza: excusamos ocuparnos nuevamente aquí del asunto.

Sólo existe una salvedad expresa a favor de las aguas de vertientes que nacen y mueren dentro de una misma heredad, las que pertenecen « en propiedad, uso y goce al dueño de la misma ». Pueden ser también obtenidas por obra de una perforación o alumbramiento, y provenir de cualquiera de las napas del subsuelo. Son las únicas aguas de dominio privado legalmente reconocidas como tales en el país. De ellas puede su dueño disponer libremente, siempre que al hacerlo no las haga perder su carácter originario de privadas, contrariando alguno de los extremos de la definición legal recordada.

Con éstas, puede plantearse el problema práctico de fijar su valor

para los fines de una compraventa u otra transacción comercial cualquiera, aun en el caso que sea el estado el interesado en adquirirlas, o por convención directa o por expropiación fundada en causas de utilidad pública. En caso contrario, si las aguas fueran de dominio público, la pericia versaría, no sobre su propiedad sino sobre compra directa o expropiación de un simple derecho al uso o goce de las mismas, permitido antes por la autoridad competente.

Esto no quiere decir que las aguas de dominio público no tengan también su valor, igual al que pueden tener las de dominio privado; sólo que forman parte del patrimonio nacional o provincial, al igual de otros tantos bienes cuyo dominio se reserva o adquiere el estado para cumplir los altos fines sociales que justifican su existencia.

Una gran diferencia existe a este respecto entre nosotros y otras naciones. En Estados Unidos de Norte América, por ejemplo, cada estado tiene su legislación propia sobre aguas. Los derechos ribereños privilegiados y la apropiación privada de las aguas han causado graves trastornos sociales y económicos, y provocado numerosos juicios, largos y costosos, ventilados hasta entre estados vecinos. El *Reclamation Act* de 1902, se propuso, entre otros objetivos, uniformar esta legislación. Pero ha tropezado con dificultades tales, que hasta la fecha no lo ha logrado. La expropiación de ríos interprovinciales enteros y su tasación consiguiente, se ha realizado con el propósito de zanjar enojosas pendencias de vecindad.

Son múltiples los casos de pericias que revelan la misma anarquía de conceptos, que se habían exteriorizado antes en la jurisprudencia sobre aguas, al hacer intervenir jueces que, imbuídos en las ideas dominantes en las zonas húmedas, al producir sus fallos en zonas áridas ponían a los litigantes, y a las mismas autoridades, en la imposibilidad material de aplicarlos. Es interesante seguir algunos de los debates, en los pocos casos que se han llevado al terreno de la discusión técnica. Denuncian la influencia predominante del ambiente, complicando cuestiones sencillas frente a nuestro sistema legal, cuyas ventajas son indiscutibles por más de un concepto, según lo habíamos hecho resaltar desde 1908.

En Estados Unidos de Norte América las obras son, generalmente, propiedad de empresas que *venden* el agua a los agricultores; en otros casos, éstos son dueños de la tierra, del agua y de las obras. En una palabra, el agua sale del dominio público y entra en el privado, en la mayor parte de los estados. En la India como en el Egipto, el estado construye y conserva la propiedad de las obras para el regadío;

con dominio sobre las aguas, y en muchos casos sobre las mismas tierras, *vende* el agua y arrienda la tierra ; cubre los gastos de la conservación y explotación de las obras y se asegura un interés sobre el capital invertido en ellas y su amortización. En Italia, las aguas son de dominio público y las obras del estado o de los agricultores ; pero el agua se *vende* al pasar al dominio privado, generalmente por intermedio de sindicatos o consorcios que ejecutan las obras con auxilio fiscal y las explotan *revendiendo* el agua.

En Chile existe el caso del canal de San Carlos para aprovechar la mitad del caudal del río Maipo ; es propiedad de un sindicato de canalistas o accionistas, propietarios del agua por compra directa al estado, realizada con autorización expresa del rey, antes de la república. Así se crearon derechos que han sido reconocidos más tarde por ella, adquiridos antes de la sanción del código civil chileno. La acción o regador es volumen de agua cuya equivalencia métrica se ha discutido mucho ; en realidad, representa un título que fija la medida del derecho de propiedad de cada socio y que la comunidad se encarga de hacer respetar. En 1900, todas las aguas del río Maipo pudieron avaluarse en 31.248.000 pesos chilenos : es este un caso interesante que hemos estudiado en detalle porque ha influido en algunos de los conceptos erróneos que se han deslizado en la legislación de aguas de nuestras provincias del oeste (1).

Entre nosotros, basta un solo ejemplo para demostrar el olvido de las disposiciones del código civil por parte de algunas provincias. La ley general de aguas de Catamarca, del año 1900, desde su primer artículo declara que « el agua de los ríos, arroyos, vertientes y toda la que corre por cauces naturales, es de propiedad y dominio de los mercedarios y propietarios con justo título », dejando sólo la sobrante de propiedad fiscal y sujeta a las prescripciones del código civil, salvo para el caso de aumento o creces, pues entonces « la aprovecharán aquéllos proporcionalmente a sus derechos ». Se establece, también, que la transmisión de derechos de agua, sea por venta, permuta, cesión o herencia, se hará previa anotación en el registro respectivo. En Mendoza existen varias leyes en que se habla de la *venta* del agua como medio de crear recursos ; hemos demostrado que ello es debido a la influencia de ingenieros italianos que consiguieron introducir esta tendencia, corriente en su península pero contraria a

(1) C. WAUTERS, *Estudio general de las condiciones de la irrigación en la provincia de Mendoza*, 2ª parte, 1928.

nuestra legislación civil. El concepto así introducido ha traído más de un conflicto, creando prejuicios poco saludables.

II

LA RETRIBUCIÓN DE SERVICIOS NO ES EL VALOR DEL AGUA

Distingamos el valor propio del agua del que representan las obras necesarias para distribuirla y que hacen posible su aprovechamiento. El conjunto de éstas, desde la derivación de la fuente hasta las últimas ramificaciones de la red de canales, no tiene otro objeto que el de asegurar, en la mejor forma posible, la conducción del agua o su transporte desde aquélla hasta el terreno de cultivo, contemplando los intereses colectivos de toda una zona, vale decir de todos y cada uno de los usuarios comprendidos en ella.

Este equipo representa un primer gasto de construcción ; pero hay otros impuestos por la necesidad de su conservación permanente para poder explotarlo. Son todos ellos apreciados en anualidades, por simple comodidad de pago por parte de los usuarios del agua, los que constituyen el canon de riego, o mejor canon de agua, simple retribución de servicios en que no se incluye el valor del agua que el estado cede gratuitamente a los particulares. En resumen, éstos sólo pagan el acarreo o transporte del agua, comprendiendo la carga y descarga, representadas por la toma y la distribución en canales construídos al efecto.

Cuando la ley nacional de irrigación define el canon, enumera sus elementos constitutivos : el interés del capital invertido y su amortización, y los gastos de conservación y explotación de las obras. Los dos primeros elementos, son sólo por el tiempo requerido para que las obras queden pagas por quienes las usan y se hacen dueños de ellas ; los dos segundos son, en cambio, permanentes, aun cuando puedan variar de valor, puesto que responden a servicios de exigencias también muy variables pero siempre permanentes. El valor del agua no entra en juego ; el regante o usuario nada paga por ella : la recibe a título gratuito del estado. Cuanto paga, responde exclusivamente a cubrir los gastos del servicio que recibe al recoger, en la cabecera de su propiedad, el agua que usa, sin preocuparse de sacarla del río ni enlazarla en todo el camino recorrido.

Por eso, ninguno de los términos generalmente usados en nuestras leyes, ordenanzas o reglamentos, traduce fielmente el concepto exacto

del pago realizado, simple retribución de un servicio que no equivale a un impuesto, ni presenta su carácter ni su finalidad. El agua entregada es una dádiva del estado, substraída del patrimonio de todos los habitantes del país que se desprenden de algo de lo suyo en beneficio exclusivo de los que, con ella, crean riqueza en su propio provecho, antes que para retribuir algo al patrimonio público.

Es evidente que el canon no comprende el valor del agua. ¿Cuál es la industria que se contenta con el pago del acarreo de la materia prima necesaria pero prescinde del pago de la misma? ¿Por qué sería la del riego industria distinta? Véase cuán erróneas son las ideas corrientes al respecto del regadío y sus cargas.

Esta sencilla consideración permite afirmar que, cuando el canon, correctamente fijado, varía de una zona a otra, no es porque el agua tenga diferente valor, sino porque el equipo de obras es más o menos complicado, mal concebido o mal realizado; y porque todos los errores técnicos o administrativos repercuten sobre el valor del canon, sin que el agua tenga nada que ver en ello, pues es siempre gratuita, para todos los casos, en nuestro régimen legal. Por eso también se ordenaba, por el honorable Congreso, que no se hicieran obras cuando el canon de la ley no pudiera pagarse por los usuarios del agua, recibida a título gratuito: la nación ha procedido a la inversa en todos los casos. La mayor parte de los reglamentos, dictados para los riegos de la ley 6546, fijan el canon básico uniforme de seis pesos por hectárea para todas las latitudes y en los más diversos núcleos, exteriorizando una absoluta indiferencia por sus mandatos imperativos. En Mendoza, en cambio, entre 500 comunidades existentes hoy, no hay dos de igual canon, sino por casualidad.

III

EL EMBALSE NO LO ALTERA TAMPOCO

La construcción de un embalse para corregir el régimen de una corriente no modifica el valor propio del agua. El beneficio que ésta proporciona a quien la aprovecha, depende de la constancia, de la habilidad o del acierto en su uso o goce. La reserva de las aguas en épocas de abundancia, para utilizarlas en las de escasez, permite aumentar el número de usuarios y asegurar a los primitivos un mejor servicio, sólo en el caso que hayan sido reconocidos en mayor número del que admitía el régimen originario de la corriente. Ha aumentado

el valor integral utilizable de las aguas, pero ella no ha sufrido aumento de valor para el colono del primer momento. Si ha obtenido un servicio mejor o ha normalizado uno que era irregular, lo retribuye con un mayor canon, o debe hacerlo procediendo con equidad. Las tierras incultas que pueden incorporarse al trabajo con su construcción, son las que realmente se valorizan. Hoy se confunde el valor propio del agua con el de la tierra, y el dueño de ésta se apropia de todo, ya que no retribuye ni uno ni otro de los nuevos valores a la comunidad, al substraer para su uso agua del patrimonio nacional y no retribuir el coste de las obras.

Por eso, la devolución del mayor valor adquirido por la tierra es justa. Esta plusvalía corresponde, no sólo al valor propio del agua aun cuando ella sea entregada a título gratuito, sino al hecho de poder acordar un permiso para su aprovechamiento y servirlo regularmente. Por eso también, nada más correcto y equitativo que la expropiación de todas o parte de las tierras incultas incorporadas, y su venta ulterior en subasta pública en lotes mínimos, para hacer colonización de verdad y evitar la especulación privada a costa del erario público, la peor enemiga que aquélla tiene que afrontar en el país y que detiene el aumento más intenso de la población que tanto necesitamos.

Aquel mayor valor es el que en Mendoza ha dado margen al frecuente negocio de las concesiones de agua para valorizar tierras incultas, sin cuidarse de saber si podía o no hacerse realmente el aprovechamiento, o si con el equipo actual de obras o con el régimen administrativo imperante, era posible hacer uso, con o sin embalse, de la concesión otorgada sin los requisitos previos que impone la ley, a juicio de profesionales de verdad y no de simples oportunistas. Así se ha alcanzado una situación creada en contra de las disposiciones del código civil, en que las estadísticas demuestran la existencia, ya en 1925, de 47,1 por ciento de concesiones sin uso, en el total registrado en los padrones respectivos, vale decir, más de 266.000 hectáreas de concesiones nulas ante nuestra legislación civil que sólo ampara trabajo o uso efectivo, y no reserva o acaparamiento privado. Agréguese que, por una interpretación absurda y abusiva de las leyes existentes, se tolera el traslado de un lado a otro de las concesiones, haciendo un comercio activo de ellas a base de una materia prima que el estado sólo cede gratuitamente con fines de trabajo, «uso o goce» como reza la ley, y no de simple intención o promesa de hacerlo.

Las obras de embalse no hacen sino alterar la cuenta capital de un

sistema determinado de aprovechamiento : sufre un aumento representado por el coste de las obras nuevas. El agua no ha variado de valor propio, como no varía en el caso de abandonarse obras inútiles o inoportunas, o de haber quedado destruidas por cualquier causa : se modifica la cuenta, se altera el canon, pero el valor del agua se conserva invariable. Las exigencias crecientes del regadío imponen la reforma frecuente de las obras, cuando no la renovación de todo el sistema o de parte más o menos apreciable del mismo. Amortizadas o no las antiguas al tiempo de realizarse las nuevas, el saldo pendiente en cuenta capital pasa, por arrastre, a la cuenta del nuevo sistema cuya amortización seguirá el proceso establecido para su financiación completa. El agua será la misma en el nuevo sistema de obras, entregada gratuitamente como antes : sólo varía el valor de las obras encargadas por una financiación a plazo que permite ejecutarlas sin disponer de todo o parte del dinero necesario.

IV

NI LAS MODALIDADES DEL APROVECHAMIENTO NI LAS TASAS DIFERENCIALES LO INFUENCIAN

En el aprovechamiento del agua caben varias categorías, comúnmente agrupadas para uso doméstico, industrial, regadío o fuerza motriz. Las leyes provinciales establecen prioridades justificadas entre ellos, para responder al interés público que así lo exige : no sería admisible, por ejemplo, alimentar calderas y dejar una población sin agua para beber. El canon puede contemplar estas diferencias sin que ello importe atribuir al agua un diverso valor según su uso o goce. La cuestión está en establecer la unidad de medida preferible o más cómoda, o de mayor aplicación, arbitraria pero convencional, no para hacer variar el valor del agua, sino para apreciar el mayor o menor aporte privado en la retribución del servicio recibido y la preferencia del mismo.

En la provisión de agua potable a una población no se vende el agua, aun cuando erróneamente se escriba así en algunos reglamentos ; en realidad, se fijan tarifas por una retribución de servicios. En Buenos Aires, por ejemplo, los antiguos aguadores ganaban su vida llevando el agua a domicilio donde la vendían. Al levantarla de nuestro gran río no la pagaban ; al cobrarla, conforme a una tarifa convencional y aceptada por un mutuo acuerdo, en realidad reclamaban el

precio o retribución de un servicio prestado en el acarreo, carga y descarga del agua. Las Obras Sanitarias de la Nación hacen hoy lo mismo bajo formas distintas. La base de la tarificación será una en la provisión controlada por medidor, otra en la de libre consumo doméstico; pero en ninguno de los casos hay verdadera venta de agua, ni se le atribuye valor alguno al distribuirla.

El estado presta este servicio público sin vender el agua, sino cobrando un canon idéntico al definido más arriba. Ha pasado la época en que Wilde, defendiendo el proyecto de arrendamiento de las obras de salubridad, podía afirmar en el honorable Senado que « una de las tiranías más grandes que podían hacerse pesar sobre un pueblo, sería la de tener el gobierno el agua en sus manos » porque, decía, « un hombre sediento es capaz, no digo de pasarse de la oposición al partido gubernista, sino de la democracia a la monarquía ». Sin necesidad de « ahorcar al gobierno », como anunciaba Aristobulo del Valle replicando, hace un servicio que es orgullo para la nación, que lo ha llevado al interior realizando verdadera obra de fomento y haciendo civilización efectiva, sin tiranía alguna, porque no la hay en cobrar un servicio prestado.

Cuando en una corriente de agua se intercala un receptor de energía o turbina, más que el agua, se usa o capta la energía potencial que provoca su escurrimiento. El agua presenta aquí su valor en razón de una de sus cualidades, distinta de las que se le dan para otros usos, tal como sucede en el comercio de cosas muebles, avaluadas por el predominio de alguna de sus cualidades. Las equivalencias entre usos distintos son arbitrarias para fijar tarifas a la retribución del servicio prestado, pero no por ello se ha dado valor distinto al agua, siempre entregada por el estado a título gratuito, conforme a nuestro régimen legal. Puede aparecer más cara para uso doméstico que para el riego, pero no porque en realidad haya variado el valor del agua, sino porque el servicio retribuido es más costoso, o porque las obras son más importantes, o la conservación más difícil, o la explotación más deficiente.

Observemos, además, que en algunos aprovechamientos hay consumo efectivo de agua más o menos apreciable, mientras que en otros no existe. En unos hay destrucción de materia prima, total o parcial, real o aparente. El agua para bebida se consume; en la industria se transforma en todo o en parte y, en el riego, vuelve parte a los desagües o drenes. En cambio, en el receptor hidráulico nada se consume ni se pierde. Es, precisamente, lo que diferencia el uso del goce: am-

bos aprovechamientos previstos en una fórmula única, de entrega gratuita a condición de producir beneficios. Sólo la prioridad en el servicio se contempla al fijar las tarifas; el consumo de la materia prima, en cierto modo la destrucción de parte del valor propio del agua, no entra en juego sino como argumento para justificar escalas diferenciales en el cobro de las tasas a los usuarios contribuyentes.

Por otra parte, en muchos casos el consumo total es sólo aparente y se recuperan las aguas, en gran parte, para el dominio público. En la misma provisión de servicios urbanos se ha demostrado. En la ciudad de Denver, estado de Colorado en los Estados Unidos de Norte América, por ejemplo, se ha comprobado que en los meses de verano, cerca del 66 por ciento del volumen entregado se recupera; y en los de invierno hasta el 80 por ciento. En la industria, el margen de pérdida es aun más variable, pues depende del carácter y de la forma de empleo del agua en ella. En el regadío las pérdidas son tan enormes, que se citan con frecuencia casos en el norte de Italia donde se recogen los sobrantes hasta doce veces consecutivas, para exteriorizar la habilidad técnica o eficacia de los drenajes, sin apercibirse que mide también la enormidad del despilfarro en la primer entrega de agua.

El uso debe fiscalizarse en el momento de la entrega. En nuestra legislación, el estado no pierde el dominio sobre ellas en ningún momento, contrariamente a la tesis que se pretendía legalizar en Mendoza, en el proyecto de ley de aguas de 1881 que no fué sancionado, entre otras causas, porque las pasaba al dominio privado desde el momento que entraban a los canales comuneros de propiedad de los usuarios. Es en aquel momento en que el agua tiene su valor independiente de la modalidad del aprovechamiento y de los sobrantes que pueden recuperarse, aún cuando se mantengan siempre de dominio público.

V

COMPLETAS ANALOGÍAS CON EL CASO DE AGUAS PRIVADAS

En las aguas de dominio privado rigen las mismas características señaladas. El caso de las aguas, llamadas minerales, ofrece un ejemplo típico. Clasificadas algunas de químicamente puras, no pueden conservar este nombre y se llaman « de mesa ». Transformadas artificialmente en gaseosas, ya que no lo son al salir de la fuente, se envasan, se cubren de etiquetas e inscripciones y circulan en el comercio como podrían hacerlo las equivalentes, químicamente puras también

y gaseosas por el arte, que abundan en el subsuelo de esta capital, tan privadas como aquéllas al provenir de una perforación más o menos profunda.

En el precio para el consumo se reunen : el del servicio prestado al pasarla desde la fuente hasta la mesa del consumidor ; transporte, carga y descarga, como antes, pero con el agregado del coste de la elaboración industrial indispensable y de los gastos de la propaganda necesaria para cubrir las mentiras convencionales de todo comercio. No se agrega el valor propio del agua al salir de la fuente, pero sí la ganancia que debe reportar todo esfuerzo o hábil concepción.

Si los sobrantes del agua de esta misma vertiente se utilizan en cultivos, idénticos por su producción a los que permiten las aguas de dominio público, aquéllas no tienen valor propio distinto. Como la retribución de servicios responde, como antes, a la cuenta capital establecida, contemplando el equipo industrial necesario, independiente del valor originario del agua o del que adquiere en el comercio, el saldo resultante mide la importancia de la ganancia realizada con la industria.

Si el agua privada se consume en una industria, cuando proviene de un pozo, por ejemplo, proporciona a su dueño una utilidad equivalente al importe que se ahorra al no emplear aguas de dominio público, esto es, a la retribución de servicios que impone su uso. Como no le asigna valor propio, tal como no lo tiene la otra, calcula la economía alcanzada sólo por la comparación del valor de la retribución del servicio en ambos casos.

Cuando para aprovechar mejor el caudal irregular y siempre reducido de aguas privadas, construye un embalse o represa que no modifique el carácter privado del agua, no ha alterado su valor propio tal como acontecía en el caso de aguas de dominio público. Como en estas, introduce un mayor valor por retribución de servicio, medida del mejor o mayor aprovechamiento posible por el hecho de haber regularizado el régimen de las aguas. Son más hectáreas regadas, por ejemplo, o más regularmente cultivadas, fórmulas de provecho equivalentes al obtenido con aguas de dominio público sometidas al mismo proceso.

No hay, en realidad, situaciones distintas : en las aguas de dominio privado, como en las públicas, el valor propio del agua no se confunde ni mide por el valor de la retribución del servicio que representa su transporte, su carga y su descarga, servicios que crean un derecho de cobro y una obligación correlativa de pago, pero que

nunca es un derecho a la propiedad del agua que, en el caso de las privadas, fluye de su propio origen, esto es antes de producirse el servicio.

VI

INDISPENSABLE TASACIÓN DE LAS OBRAS DE TODO EQUIPO

Surge así muy clara la importancia de la valoración de las obras que constituyen un sistema cualquiera : es la cuenta capital, mantenida al día, con el aumento de las obras nuevas y la reducción de las destruidas o abandonadas. Traduce el valor real de las obras en todo momento, sin que tenga que ver en ello el beneficio producido o la valorización adquirida por la tierra.

No lo confundamos con los gastos de financiación. Si los usuarios pagan, en una sola vez y de contado, proporcionalmente a sus aprovechamientos, el coste de las obras, las amortizan de inmediato, no hay intereses que pagar y el canon sólo comprende los gastos de conservación y explotación, factores que no alteran el valor originario de aquéllas ni las cifras de la cuenta capital. Un nuevo usuario, al incorporarse al sistema, paga en la misma forma su parte, si lo hace al contado, sin recargo de intereses y sin contribuir a los gastos de conservación exigidos antes de su entrada a la comunidad.

Si, en cambio, las obras se ejecutan sin disponer de los recursos necesarios y aparecen los gastos inherentes a una financiación, quebrantos de títulos emitidos, intereses devengados, etc., no ha variado el costo de las obras: sólo se paga el lujo de hacerlas sin dinero y la comodidad de amortizarlas en anualidades, servicios que comprende el canon, agregados a los que importan su conservación y explotación. El nuevo usuario incorporado como antes, si paga al contado, abona una suma idéntica a la del primer caso; si lo hace a plazo, como aquéllos, con recargo.

Se observa así la importancia de la avaluación de las obras. Es la base para la fijación del canon que no puede ser fijo ni uniforme para todos los casos. De aquí, para una administración de orden, la necesidad de establecer ese valor para cada uno de los sistemas o núcleos del país, cualquiera que sea la categoría del aprovechamiento.

Por desgracia no se ha hecho, ni siquiera para las obras construídas por la nación en virtud de la ley 6546 que imponía el procedimiento en términos perentorios. En el interior, no hay explotación de riego que lo haya previsto. Por eso, en materia de regadíos marcha-

mos a ciegas, sin conocer, ni aproximadamente, el capital invertido en las obras que tantas riquezas han creado a su amparo, pero cuyo grado exacto de eficiencia sólo apreciamos por conjeturas. En el proyecto de nueva legislación que hemos formulado para la provincia de Mendoza, por encargo de su gobierno, hemos previsto la tasación de todas las obras en explotación, precisamente para fijar un punto de partida, antes de iniciar un plan de modernización de los diferentes sistemas de irrigación que se reclama con creciente urgencia.

¿Cuál es el valor de tasación de un equipo semejante? ¿Es el valor al día, esto es, tal como resultaría en el caso de ejecutarse las obras hoy? ¿Es, en cambio, el que tuvieron en la época de su ejecución? Son cuestiones que no nos hemos propuesto plantear ni resolver aquí, porque se apartan del objetivo que nos ocupa: estudiar el valor propio del agua, pública o privada, que no influye en la tasación de las obras, elemento único e indispensable para establecer el canon de agua sobre bases de equidad y justicia.

En realidad, aquella tasación substituye a la cuenta capital establecida al construirse las obras. Esta sola observación parece zanjar aquella divergencia. En todo caso, prescinde del valor propio del agua y adopta idénticas normas cuando ellas son públicas o privadas. Traduce las dificultades técnicas resueltas y exterioriza las condiciones más o menos apropiadas del suelo, para hacer posible el aprovechamiento de las aguas. Es índice exacto del acierto en la solución del problema técnico planteado. Así es como se medirá la posibilidad del establecimiento de un nuevo regadío, o su oportunidad, o sólo la de su reforma o ensanche.

Nótese que hemos generalizado: cualquier clase de aprovechamiento de agua está comprendido en el concepto señalado. Las obras de provisión de agua potable, como las destinadas a otros servicios, están sujetas a iguales reglas. Las tarifas o el canon, representan la medida del acierto de las soluciones halladas. Cuando no pueden cobrarse sin protestas de los usuarios, revelan errores cometidos cuyas causas deben descubrirse para evitar reincidencias.

VII

EL DOMINIO PÚBLICO NO RESTA VALOR PROPIO AL AGUA

Pero ¿tiene el agua valor real? Si mañana el honorable Congreso resuelve declarar de dominio público los yacimientos petrolíferos

del país ¿perdería su valor el petróleo? Si bien el agua es un recurso natural, no se halla distribuída uniformemente en todo el territorio, ni todos sus habitantes pueden distrutarla libremente. Para comprender si tiene o no valor, basta la lectura de una sola página de Soiza Reilly, magistral por su realismo, en que describe las consecuencias de la falta de agua para bebida en el Chaco; es página que debían conocer, los que pretenden hacer obras de riego con el carácter gratuito del fomento, cuando éste en cambio, hace falta, para asegurar la vida al trabajador en nuestras empresas industriales de avanzada (1).

Se dirá que el valor del agua se justifica en los países donde su dominio se ha mantenido y afianzado, sosteniendo juicios que han representado gastos judiciales o de otra índole, como en los Estados Unidos de Norte América; que no pasa lo mismo aquí, donde el permiso al uso o goce es prácticamente gratuito, sujeto a simples trámites administrativos, que debían ser aún más sencillos que los actuales; y que es aún más cierto cuando la mitad de la Argentina tiene aguas meteóricas suficientes. El hecho, sin embargo, podrá dar al agua valores relativos o establecer que, en muchas zonas, el servicio de la distribución es también gratuito por obra de la naturaleza, como lo es la misma agua.

En realidad, es en la zona árida, donde las aguas no alcanzan para todos los terrenos, donde surge con más evidencia su valor, no porque no lo tengan igual en la zona húmeda, sino porque está aquí generosamente al alcance de todos y para todos los aprovechamientos. En aquélla, un terreno inculto por falta de agua se torna productivo al recibirla. Su valor corriente en estado improductivo, se modifica desde el momento que puede prestarse al cultivo intensivo, único admisible en zona regada.

El valor adquirido no es la suma de aquel primitivo y del coste unitario de las obras liquidadas al contado, vale decir, sin recargos auxiliares. Aquél es un valor mucho mayor, y la diferencia con esa suma mide estrictamente el debido al agua. Entre nosotros, el dueño de la tierra beneficiada, porque el estado no ejecuta obras para mejorar tierras fiscales, se apropia aquel valor ajeno. Acapara también el valor de las obras porque no las paga, ya que encuentra siempre la forma de hacer que el canon no comprenda el interés y amortización del coste; y que, contrariando la ley, sean objeto de una dádiva del estado, a cargo de los restantes habitantes del país.

(1) *Criminales*, página 36, 1926.

De todos modos, esa diferencia o mayor valor mide el del agua. Así como el precio corriente de la tierra inculta es el de plaza, el de la regada lo es también. Aquél muy convencional, puesto que no hay base de producción para justificarlo; éste, en cambio, fijado por el producido neto de un cultivo noble, vale decir, después de descontar todos los gravámenes requeridos por el cultivo con gastos siempre apreciables. Así como aquél es variable de un punto a otro del país y en el tiempo, también lo es éste, y con mayor razón, porque influyen en su monto los diversos factores que hacen oscilar el valor de los productos en el mercado, máxime en uno como el nuestro, cuya desorganización comercial es bien conocida.

El valor del agua es esencialmente variable, como lo es cualquier otra materia prima usada en la industria, regido como todos por la ley de la oferta y la demanda. Cuando el estado la entrega a título gratuito al usuario, éste se apropia de su valor bajo la forma de la plusvalía de su tierra. No es pues justo ni equitativo que, además de ello, se resista al pago de los servicios que recibe y que, por ley, debe comprender el canon.

VIII

EN LAS ZONAS ÁRIDAS SE LA APRECIA MEJOR

Es un hecho universalmente reconocido que se atribuye al agua más valor en las zonas áridas y cálidas, que en las lluviosas; que en aquéllas los cultivos son más nobles, dan productos más valiosos pero exigen menor cantidad de agua.

En Italia, por ejemplo, donde el agua se vende, mientras en el norte húmedo el precio es de 50 liras por litro segundo durante el verano, y de 5 a 8 liras en invierno, para el cultivo de mareas, en Sicilia, en el sur seco, adquiere de 20 a 50 veces aquel mismo valor, y aún más, desde 3 a 4000 liras por litro segundo. Sin embargo aquí, 2000 metros cúbicos de agua bastan para asegurar el cultivo de cereales y frutales, mientras los forrajes reclaman de 7 a 8000 metros cúbicos por hectárea. Con aquella escasa dotación de agua, Sicilia acrece sus exportaciones, mientras la balanza comercial italiana sufre quebranto: las frutas cítricas solas representan, en 1927, un valor de 695 millones de liras, o sea el 52 por ciento del valor total de las exportaciones de la isla. En el norte húmedo, en cambio, se usa en mucha mayor cantidad; por eso se recuperan los sobrantes hasta doce veces sucesivas.

En España, 3500 metros cúbicos por hectárea representan la dotación media durante la estación de los riegos de 180 días. En Francia, en los Pirineos orientales, en Perpiñan, por ejemplo, bastan 2500 metros cúbicos en 180 días. En Argelia, en 150 días no se dan más de 3750 metros cúbicos, y en invierno, no más de 2 ó 3 mojadadas de 400 metros cúbicos cada una. En los países húmedos, la Lombardía, en Italia; la Normandía, en Francia; Holanda, Bélgica, Alemania, etc., se consumen hasta 42 litros por segundo y hectárea, adoptando una forma de expresión errónea llevada al texto de casi todas nuestras leyes provinciales. La California del sur y el Transvaal, en cambio, no riegan con más de 0,12 a 0,21 litro segundo por hectárea, o sean 1800 a 3000 metros cúbicos durante los 180 días de riego. En la costa seca y árida del Perú, los riegos tradicionales del valle de Ica, se hacen en mitas o tandas dentro de 90 días, para el cultivo de algodón y frutas, a razón de 2500 metros cúbicos por hectárea.

En la zona árida, el cultivo noble se impone en el riego. El extensivo debe desaparecer para dejar lugar al intensivo. El producido neto de éstos, varía de una zona a otra y de un cultivo a otro. Tomemos, entonces, uno que nos sirva de base: el de la viña, por ejemplo, que deja normalmente 800 pesos moneda nacional de utilidad neta, por hectárea, y admitamos el consumo medio de agua para Mendoza, de 0,2 litro por segundo o 3000 metros cúbicos, respecto al cual tienden a uniformarse las opiniones técnicas consultadas.

Si para señalar una norma de conducta, admitimos que la utilidad neta se reparta por partes iguales entre el capital tierra, por una parte, y por otra, en el de construcciones y otras inversiones industriales o de giro, 400 pesos moneda nacional corresponderán al valor que el agua aporta a la tierra inculta. El avalúo fiscal de 1925 admitió que, sobre 340 millones de pesos invertidos en viñedos, 40 lo son en construcciones, o sea un 12 por ciento; al dejar el saldo de 38 por ciento para responder a otras inversiones ajenas al suelo, reducimos, sin duda, la real influencia relativa del agua. Esta utilidad líquida anual es la renta de un capital de 4000 pesos moneda nacional al 10 por ciento: es el valor de 0,2 litro segundo entregado durante 6 meses de riegos. El litro segundo, suficiente para 5 hectáreas, representa un valor de 20.000 pesos moneda nacional.

Es este un cálculo apropiado a las condiciones actuales de Mendoza y San Juan, pero aplicable a la Rioja, para la cual se cita el caso del riego de 150 hectáreas de viñas con un caudal de 30 litros segundo, cuyo producido alcanza también a 800 pesos moneda nacional

por hectárea (1). El viñedo ha sido avaluado en Mendoza, término medio, a los efectos de los impuestos, en 4800 pesos, reduciendo en 20 por ciento la propia tasación fiscal, siempre 20 por ciento inferior al valor corriente en plaza. Esto asigna un valor de 8000 pesos moneda nacional a la hectárea de viña que ha alcanzado a más de 10.000 pesos en muchos casos. Aún así, con renta líquida de 800 pesos al año, se cubre un interés de 10 por ciento. Si tomamos el 50 por ciento para valor del agua, llegamos a los mismos 20.000 pesos para valor en las hectáreas servidas con el litro segundo.

Existirán otros cultivos de mas valiosa producción, como los frutales, olivares, etc., y hacia ellos evolucionarán los colonos cuando se provoque la mas intensa utilización del agua, esto es, que se le atribuya valor creciente con el aumento de su demanda, la decadencia de los cultivos extensivos en el riego, etc. En cambio, existen hoy, con peor renta neta, como la alfalfa y los cereales, por ejemplo. Ellos no pueden servir de base para apreciar el valor del agua : sólo son aceptables en el riego a falta de otros, tolerables por la absoluta ausencia de conceptos económicos fundamentales que rigen toda industria. Crean desequilibrios que provocan la situación lamentable de los riegos del país como empresa lucrativa : representan en ella una verdadera rémora.

Aquella misma utilidad neta supuesta para los viñedos, es susceptible de variación, como sucede con la proporción de los gastos, el precio mercante de la tierra o el coste de las obras. Pero al objeto que nos ha guiado, basta admitir aquel ejemplo como expresión media del valor del agua en las zonas árida y semi-árida. Cualquier diferencia entre un caso concreto determinado y el supuesto, señala el margen del progreso a realizar en el aprovechamiento del agua. Llegará también la época en que el admitido como ejemplo pueda mejorarse aún más, o por una producción mas noble, o por mejor organización comercial en la venta de productos, o mayor demanda de tierra regada, etc.

En cuanto a las zonas húmedas, si bien el valor del agua no se aprecia del mismo modo, no es menos cierto que sea comparable. Basta avaluar los perjuicios producidos por una seca para empezar a reconocerlo ; si ella se prolongara, la duda desaparecería ; la ausencia total de lluvias traería la certidumbre absoluta de su real valor.

(1) P. BAZÁN, *El fomento económico de la Rioja*, página 58, 1928.

IX

SIN VENTA DEL AGUA, LA POLICÍA DE USO SE COMPLICA
PERO SIN SER IMPOSIBLE

En los países en donde el agua se vende, su precio es la medida del interés que le asigna la ley de la oferta y la demanda. El estado puede dirigir y orientar la producción agrícola del regano, asignándole valores distintos en las varias zonas del país, al objeto de provocar unos cultivos o detener el desarrollo de otros : tiene en sus manos un eficiente resorte para regular la producción nacional más valiosa, que sólo reclama habilidad y tino en su manejo.

Entre nosotros, la entrega gratuita de agua de dominio público trae aparejadas múltiples consecuencias funestas : el abuso y despilfarro del agua que produce ciénagas y salitrales a corto plazo ; el desarrollo impropio de los cultivos extensivos, grandes consumidores de agua, para no citar sino los más evidentes. Por eso el estado, ante nuestro régimen legal, cuyas ventajas de otro orden no pueden discurrirse, sólo conserva la posibilidad de hacer policía y control con las obras que construye, autoriza o fiscaliza y que no puede ni debe malograr por ineptitud de sus asesores.

Para justipreciar el valor del agua, hemos tomado un cultivo para el cual el consumo de la misma, la renta del cultivo y el precio de la tierra, con riego o sin él, se hallan bastante bien determinados pero no estables. Si no pasa lo mismo en otros y nos sirvieran de base, llegaríamos a valores distintos ; su diferencia con el obtenido señalaría el margen de la evolución necesaria para alcanzar el bienestar propio del regadío.

En el caso de Mendoza se ha podido comprobar, dada la proporción relativa de cultivos intensivos arraigados en los departamentos más antiguos, que el consumo medio supuesto empieza a considerarse suficiente y ha sido recomendado por especialistas consultados expresamente, como el ingeniero Ward. Este consumo de 3000 metros cúbicos por hectárea, comparable al de España, país más seco, de 3500 metros cúbicos, deja perdidas las aguas corrientes en los 6 meses restantes del año. No se acostumbra los cultivos de invierno, tan frecuentes en todos los países que asignan al agua su verdadero valor, aun siendo húmedos. Vale decir que, el metro cúbico considerado, tiene valor de 20 millones de pesos moneda nacional por su

provecho en sólo 6 meses del año ; si se pierde en los restantes, no es porque no tenga valor, sino porque no sabemos utilizarlo. Cuando esto se sepa hacer, ese mismo caudal valdrá 40 millones de pesos moneda nacional.

Este mismo concepto resulta más claro si suponemos regularizados los ríos de Mendoza con embalses, innecesarios por ahora en la práctica, según hemos demostrado más de una vez. El caudal integral que hemos asignado a todos los ríos y arroyos de la provincia en nuestro estudio ya citado, de 9850 hectómetros cúbicos, representa 328 metros cúbicos segundo, aceptando la fórmula clásica pero inexacta de expresión. Como el coeficiente de perennidad media es de 0,50 el caudal de estiaje se reduce a 164 metros cúbicos segundo. A éstos, únicamente, es aplicable el precio indicado ; este caudal de magra fija la potencialidad efectiva para el riego normal, sin molestias ni reservas para el regante. Los 164 metros cúbicos segundo restantes corresponden a las aguas perdidas en la actualidad y que alcanzarían valor, ya sea con riegos en cultivos invernales, ya con embalses apropiados que levanten el caudal medio de magra de 164 a 328 metros cúbicos segundo, para asegurar el rendimiento máximo de la riqueza en aguas de la provincia.

Sin embargo, aquel valor del agua no ha variado por el hecho de que no se haya sabido apreciarlo o no se sepa utilizarlo con provecho y en forma intensiva. Los 3280 millones de pesos moneda nacional, que hoy se utilizan mal porque no todos los cultivos dan 800 pesos moneda nacional de renta líquida media al año, son parte de la riqueza total del estado de 6560 millones de pesos moneda nacional, cuya mayor parte se pierde en la actualidad.

Las aguas privadas tienen el mismo valor que las públicas ; basta dedicarlas a los mismos cultivos nobles. Si un arroyo nace y muere dentro de los límites de una propiedad, se regulariza su régimen con alguna represa, y la distribución del agua se hace como en el caso de las usadas con licencia del estado, todas las observaciones hechas al respecto de éstas son válidas para aquéllas. Su valor es idéntico en uno u otro caso, e independiente del uso más o menos provechoso que de ellas se hace. En el valor de una propiedad es evidente que debe incluirse el del agua propia que tiene ; pertenece « en propiedad » al dueño del suelo y se diferencia de los productos minerales que se encuentren dentro de sus límites, porque éstos, según nuestra legislación, no siempre son suyos. Existen propiedades valiosísimas por sus aguas propias que no se avalúan al tasarlas y que, sin embar-

go, suelen ser su único valor real. La ignorancia ambiente se removerá con el tiempo ; bastará que un ocupante industrioso sepa exteriorizar esta mayor riqueza propia del inmueble. Cuando el estado ampare estas iniciativas privadas surgirán, por este sólo hecho, múltiples emporios de trabajo.

X

VALOR GLOBAL DE LAS AGUAS TERRITORIALES

Podríamos terminar aquí nuestra investigación para dejar establecido que : el agua tiene un valor propio que no se confunde con la retribución del servicio que hoy se paga por su aprovechamiento ; que no se altera por la construcción de embalses u otras obras, que sólo modifican las tasas que constituyen el canon, regido por la valoración de aquéllas ; que es independiente del dominio público o privado de las mismas ; y que, si no se vende, como en otros países, y por ello se dificulta la fiscalización de su uso beneficioso, no se le hace imposible, ni debe abandonarse por el o los estados, según la jurisdicción en que se encuentran.

Para poder juzgar de la importancia del beneficio acordado gratuitamente a quien pueda utilizarlo con provecho, intentaremos establecer algunas cifras globales que señalen el monto de la riqueza en juego en todo el país y, en consecuencia, el interés que debe despertar su estudio para determinar más tarde su aprovechamiento, controlando un proceso en que tienen obligación de intervenir las autoridades, en razón de ser de su dominio la materia prima a utilizar en todos los usos admisibles, cualquiera que sea la industria a que se destine.

En otra oportunidad hemos intentado formular un inventario de nuestra riqueza en aguas, separándola para cada una de las cuatro zonas que en el territorio nacional determinan las isoyetas separadoras de Widtsoe (1). Al limitarnos a las aguas superficiales, descartamos las que pueden proporcionar las perforaciones más o menos profundas, a efectos de recuperar parte de los 500 kilómetros cúbicos que hemos supuesto llevados al subsuelo por infiltración ; tienen su valor, como aquéllas, independiente del que representa el trabajo de descubrirlas y extraerlas, simple retribución de servicio comparable al que exigen las otras aguas para su aprovechamiento.

(1) *La conferencia de gobernadores y los molinos de viento*, 1927.

Aquellas no tienen el mismo valor propio en todas las zonas o, mejor dicho, no se reconoce el valor real de ese precioso don de la naturaleza en las zonas húmedas. Sólo despierta este sentimiento, cuando una seca persistente arruina una cosecha, o produce la mortandad de las haciendas, o dificulta algunos servicios públicos, o interrumpe la navegación interior. Cuando se hace el cálculo de las pérdidas provocadas por una cualquiera de estas causas, recién entonces se cae en la cuenta de que el agua tiene un valor propio, que pasa generalmente desapercibido para la población de las zonas húmedas.

No nos equivoquemos, sin embargo; es situación pasajera. Los países más explotados que el nuestro, donde la densidad de población impone el aprovechamiento intensivo de las riquezas naturales propias, no proceden como nosotros. Java, una de las más prósperas colonias holandesas, en que la lluvia media es tres veces mayor que la nuestra en su zona más húmeda, y donde la máxima anual alcanza a 4352 milímetros, invierte millones en obras para disciplinar y gobernar las corrientes, llevar sus aguas a los campos, asegurar su libre escurrimiento hacia el mar, regularizar sus crecidas y proteger los valles con diques. No se riega para hacer producir la tierra que tiene humedad suficiente para ello, sino para aumentar su rendimiento y en condiciones de seguridad casi absoluta. Son pueblos que saben dar valor al agua y utilizar todas sus virtudes.

Nuestro territorio es demasiado rico para la escasa población que lo explota. Ésta no aprecia el valor del agua entre los recursos naturales desigualmente distribuidos. Para vivir no hace falta aguzar el ingenio, sino por excepción. Pero basta examinar las condiciones de otros pueblos y las soluciones que adoptan para arraigar sus pobladores, para convenir que el hecho de que no sepamos apreciar nuestras riquezas no les resta valor alguno. Se pierden lastimosamente y se procura echarlas al mar cuanto antes; pero algún día llegará la reacción y entonces se arbitrarán los medios de distraerlas para fines de utilidad general.

No es posible suponer que todas las aguas tengan un mismo aprovechamiento en las distintas regiones del país. Si algunas no lo tienen para el riego, lo ofrecen en otros usos, sin descontar la misma navegación, que aprovecha los 500 kilómetros cúbicos anuales de aguas superficiales que los ríos Paraná y Uruguay llevan al mar. Los 600 kilómetros cúbicos restantes de aguas superficiales territoriales, comprendiendo los 50 kilómetros cúbicos con que el deshielo de la Cordillera compensa la escasez de aguas de la zona árida, los 50 de la

semiárida, los 150 de la semihúmeda y los 350 de la húmeda, representan una riqueza que, sistemada en todo el territorio, alcanzaría a 20.000 metros cúbicos por segundo. Si sólo admitimos una perennidad media de un tercio, el caudal útil de 7000 metros cúbicos por segundo representa una riqueza nacional de 280.000 millones de pesos moneda nacional. Doble es la que no se aprovecha por falta de sistematización general y que mide el margen de obras a realizar en la oportunidad que determinen las necesidades del incesante incremento de la población.

Las aguas de los afluentes del río de la Plata representan un gasto medio de 20.000 metros cúbicos por segundo; con una perennidad como aquélla, el caudal normal útil se reduce al mismo anterior y a su mismo valor, dejando perdida una riqueza doble, como en aquellas superficiales propias.

En cuanto a las aguas del subsuelo, valoradas en 500 kilómetros cúbicos, suponiendo que sólo se recuperara un 20 por ciento de ellas, o sea 100 kilómetros cúbicos, representan un caudal medio de 3300 metros cúbicos por segundo con valor de 132.000 millones de pesos moneda nacional. La evaporación, apreciada en 700 kilómetros cúbicos, puede atenuarse con cultivos y plantaciones apropiadas. Si sólo consiguiéramos retener el 10 por ciento, habríamos recuperado un valor de 92.000 millones de pesos moneda nacional en 2300 metros cúbicos por segundo, sobre un total de pérdidas actuales de 920.000 millones de pesos moneda nacional en 23.000 metros cúbicos por segundo.

En resumen, utilizamos mal un patrimonio nacional en aguas de 500.000 millones de pesos moneda nacional. Cuando las necesidades de una población mayor exijan utilización más intensa de los recursos naturales disponibles, podremos dar valor a otro capital perdido mucho mayor, siempre superior al billón de pesos moneda nacional, sólo en aguas olvidadas hoy. Nuestra riqueza en aguas pasa del billón y medio de pesos moneda nacional.

Puede introducirse cualquier coeficiente de reducción : siempre la Argentina resultará un país privilegiado en aguas. Esta riqueza representa el atractivo fundamental para el aumento de nuestra población; y, por eso, la que viene del exterior no va al Sahara, no obstante estar más próximo a los más densos poblados del mundo. Si sólo utilizamos hoy parte de ella, no es menos cierto que existe y que el progreso que nos provoque el aumento de población sacará cada vez mayor provecho de ella, con enorme margen disponible para muchas generaciones de trabajadores del futuro.

XI

VALOR DE LA ENERGÍA HIDRÁULICA PERDIDA

No deben sorprendernos estas cifras; aun cuando responden a una apreciación muy grosera, aplicando supuestos que estamos muy lejos de adelantar como de técnica rigurosa e indiscutible, permiten una orientación general que otros estudiosos mejorarán con el tiempo y con observaciones que hoy faltan todavía. Notemos además que, al partir del aprovechamiento del agua en el riego para todas las disponibles en el territorio nacional, hemos prescindido de otras aplicaciones; ello equivale a suponer compensaciones de conjunto. De modo que si aquéllas no se aplican todas en el regadío de tierras, se utilizan o pueden utilizarse en otras formas industriales múltiples. Los usos domésticos, urbanos e industriales no son los menos importantes.

Queremos, en cambio, señalar uno solo de los aprovechamientos que permite juzgar de la riqueza perdida que ningún gobierno ha intentado hacer estudiar hasta la fecha. En 1925 sometimos, sin resultado alguno, al ministro de Obras públicas de la Nación un programa para iniciarlo. No pareció oportuno porque no faltan asesores que resuelven todo en un mañana que llega siempre tarde. Reproducido algún tiempo después y en otra forma ante el gobierno de Córdoba, éste se lo apropió para hacer de él una iniciativa propia y fundar un proyecto sometido a la honorable Legislatura. Recuérdese también, que es aprovechamiento que no consume agua, limitándose a recoger, en receptores apropiados, la energía potencial que su escurrimiento provoca.

De los 500 a 600 millones de caballos de fuerza en que se aprecia la energía hidráulica mundial, por métodos también muy discutibles, la Argentina no tiene mucho más del 5 por ciento que no se sabe utilizar todavía. El combustible que economizará cuando se aproveche, da idea cabal de la fortuna pública que hoy se pierde y proviene del agua.

Para una evaluación de máxima, tomemos desniveles utilizables en las distintas zonas lluviosas: de 20 por ciento en la húmeda, que alcanza a una curva de nivel próxima a los 100 metros sobre el nivel del mar; de 25 por ciento en la semihúmeda, que llega a 250 metros; de 30 por ciento en la semiárida, que sube a los 650 metros, y de 40 por ciento en las faldas de la Cordillera hasta los 2150 metros, en

que los deshielos son activos todavía, límite de las nieves penitentes.

Los caudales medios de 11.600 metros cúbicos por segundo en la húmeda, 5000 en la semihúmeda, 1600 en la semiárida e igual gasto en la árida por deshielo, con alturas utilizables respectivas de 20, 40, 120 y 600 metros, se agregan a los 20.000 metros cúbicos por segundo de los grandes ríos litorales con altura útil de sólo 20 metros. Si además de estos coeficientes de aprovechamiento directo en cada zona, tan limitados desde 20 a 40 por ciento, tomamos sólo el de 50 por ciento en el de las aguas de una zona superior al cruzar las inferiores, los caballos nominales alcanzan a 36.500.000 HP, o sea a más de 25.000.000 kilovatios, en números redondos, en las barras de las usinas generadoras. Cuando sea necesario esmerarse en el aprovechamiento integral cada vez mayor de esta riqueza, habrá amplio margen aún, sin pretender pasar del 75 por ciento del teórico, o sea de 90.000.000 HP ó 65.000.000 kilovatios.

Si un kilovatio de potencia, a empleo constante en el año, produce 8760 kilovatios-hora y se requiere para 2000 kilovatios-hora el consumo de una tonelada de carbón, nuestra energía hidráulica, debidamente utilizada, representaría más de 200.000 millones de kilovatios-hora, equivalentes a la energía producida por 100 millones de toneladas de carbón que, al precio de 20 pesos moneda nacional la tonelada, importan un gasto anual de 2000 millones de pesos moneda nacional.

Aun admitiendo que la regularización del régimen de las aguas no pueda alcanzarse, y sólo se usaran las de estiaje con perennidad aun más reducida que lo supuesto, al 25 por ciento por ejemplo, economizaríamos anualmente cerca de 500 millones de pesos moneda nacional en combustible. Italia, como resultado de una de las enseñanzas de la guerra, con densa población y gran industria pero sin combustible propio, ha conseguido, en sólo diez años, reducir su consumo de carbón de 20 millones de toneladas anuales a la mitad. Estudiemos, pues, el problema; por ahí empezaremos a resolverlo. Así lo habíamos propuesto oficialmente en 1925.

XII

EL INTERIOR FRENTE AL LITORAL

Se afirma que las fuentes de mayor energía del país están en el litoral; y se escribe que las mareas patagónicas podrían suministrar anualmente 15.000 millones de kilovatios hora, atribuyendo sólo

21.000 millones al interior, bajo la base de un inventario deficiente en extremo. Si se compara una fuente con la otra, para afirmar prioridades, es preciso recordar que al aprovechamiento territorial actual no puede oponerse, como término de comparación, el supuesto y problemático de las mareas. Al supuesto aquí debe oponerse el supuesto del interior, ambos con bases tan valiosas, o tan sin valor, en un caso como en otro. Se olvida que la Cordillera, con sus deshielos y desniveles, sus numerosos y grandes lagos y caudalosos emisarios, presenta una fuente de valor insospechable, sin consumo efectivo de agua en el aprovechamiento que nos ocupa. Y, de todos modos, dejemos sentado que la riqueza de un país, en energía hidráulica, no depende de su población sino de sus condiciones físicas o por mejor decir, que no debe confundirse la *riqueza disponible* con la mínima parte *aprovechada* en un momento dado, por escasez de población, de interés o de recursos.

Cuando se hace el cálculo comparativo del coste de la energía hidráulica puesta en Buenos Aires, con la proveniente de usinas térmicas locales, con factores de carga de 0,4 a 0,5, algo inferior a 2,5 ó 3 centavos moneda nacional el kilovatio-hora, se compara la retribución de un servicio, sin pago de materia prima en la hidráulica, con otra en que el combustible importado influye ya. Desde el momento que este deba recorrer el interior, los factores que determinan el precio: combustible, retribución del servicio y ganancia, modifican el problema y dificultan la industrialización del interior. Aun para esta capital federal, el coste real del carbón representa un drenaje de dinero, sustraído a nuestro intercambio internacional de valores y desfavorable a nuestra balanza de pagos. A igualdad de coste, la energía hidráulica es preferible a la térmica para nuestro país y para afianzar su independencia económica, base de la política.

Pero la conquista del mercado litoral debe venir del interior. La Cordillera debe estudiarse con el empeño que ponen Suiza, Italia y Francia en sus respectivas montañas. Encarado el problema en toda su amplitud, permitirá resolver varios aprovechamientos a la vez, en tierras más valiosas que las que en el litoral quedan al alcance de las obras necesarias en los grandes núcleos del Apipé, del Iguazú, del Salto Grande y del más importante, al parecer, que cualquiera de éstos, el de Jesús, sobre el Paraná, no estudiado aún por las reparticiones públicas, pero que ha sido reconocido, hace ya años, por nuestro colega ingeniero M. H. Tvethe.

Este estudio comparativo no se ha intentado aún; pero no cabe du-

dar que, descartando el exclusivo punto de mira de la provisión a la capital federal, la energía hidráulica de la Cordillera y del interior, en general, exigirá obras de menor cuantía relativa. La retribución de servicio, que servirá de base para establecer las tarifas, revelará la superioridad de las fuentes nacionales propias, libres de posibles conflictos internacionales y de repentina interrupción en los servicios en un remoto caso de guerra que, en pleno siglo de paz, Europa nos ha demostrado posible.

La economía de combustible es de carácter permanente. Para lograrla, necesitamos grandes obras. Admitiendo el pago de 5 por ciento de interés anual sobre el capital invertido en ellas y 1 por ciento de amortización, los 2000 millones de pesos moneda nacional ahorrados en combustible representarían el servicio de un capital de 33.000 millones de pesos moneda nacional, cuya inversión en ellas quedaría justificada. Y con más razón, la prudencial de reducción supuesta al 25 por ciento, superior a los 8000 millones de pesos moneda nacional. El dinero invertido en carbón queda perdido para nuestra economía nacional; mientras que, ocupado en obras como éstas, aumenta nuestra propia riqueza pública.

Hay camino que recorrer hasta alcanzar el aprovechamiento integral, para el cual se cifran las inversiones, en las mismas condiciones anteriores, en un monto de cien mil millones de pesos moneda nacional aproximadamente, ocupados en obras para el porvenir de generaciones múltiples de ingenieros y exigidas por la población que cubrirá el territorio nacional.

Por otra parte, hagamos resaltar que no es el valor propio del agua el que hemos deducido aquí, sino una parte: la del combustible que ella permitiría ahorrar. Basta, sin embargo, para comprender cuán valiosos elementos de compensación intervienen en esta valoración de máxima que sólo hemos intentado esbozar.

LOS MÁS GRANDES CARPINCHOS ACTUALES Y FÓSILES

DE LA SUBFAMILIA « HYDROCHOERINAE »

POR LUCAS KRAGLIEVICH

(Conclusión)

Género **NECHOERUS** Hay, 1926

O. P. Hay, *Proc. Unit. St. Nat. Museum*, vol. 68, art. 24, pág. 5.

Sinonimia : *Hydrochoerus*, in p., diversos autores.

Genotipo : *Nechoerus Pinckneyi* Hay, 1926 (*Hydrochoerus Pinckneyi* Hay, 1923).

Principales caracteres diagnósticos : m^2 constituido por 14 hasta 17 prismas, conformados como los de *Hydrochoerus* ; la base del incisivo mandibular un poco más prolongada hacia atrás que en el género típico, la cresta masetérica algo más retraída y la apófisis coronoidea menos elevada.

Este género, creado hace dos años por el sabio norteamericano doctor Oliver P. Hay para una especie gigantesca de carpincho descubierta en el pleistoceno de Norte América, debe incluir seguramente todas las grandes especies extinguidas de Centro y Sud América, descritas hasta ahora como pertenecientes al género *Hydrochoerus*.

Pero, dentro del género *Nechoerus*, cuya especie típica *N. Pinckneyi* tenía el m^2 compuesto por 16-17 prismas, cabe distinguir un subgénero, que llamaré *Pliohydrochoerus*, representado por la especie *Hydrochoerus tarijensis*, de Ameghino, con el m^2 formado por 14 o 15 prismas.

Medidas en milímetros	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> Lin.		<i>Hydrochoeropsis Dasseni</i> n. gen. n. sp.	
	Ejemplar del ingeniero C. C. Dassen	var. <i>uruguayensis</i>	Tipo n° 5302, (colec. Mus. Nac.)	Paratipo n° 5313 (colec. Mus. Nac.)
Longitud máxima del cráneo.....	250	267	340	—
» condilobasal.....	230	247	317	—
» desde el unión hasta la punta libre de los nasales.....	237	239	322	—
Distancia desde el borde posterior del cóndilo hasta el borde anterior de la apófisis malar del maxilar.....	160	166	223	—
Distancia desde el cóndilo hasta el borde posterior del m^3	71	71	99	—
Nasales { longitud en la línea media.....	85	90	128	—
» ancho de ambos, adelante.....	44	51	70	—
Longitud de los frontales en el medio.....	87	88	110	—
» de los parietales en el medio.....	49	47	62	—
» del interparietal en el medio.....	18	21	32	—
» del bacioccipital en el medio.....	36	40	49	—
» de la base de la apófisis malar inferior del maxilar.....	29	34	43	—
Ancho máximo del rostro, adelante.....	48	56	75	—
» mínimo interorbitario.....	63	75	92	—
» postorbitario.....	87	95	117	—
» bicondilar.....	40	46	54	—
Altura posterior unión-basión.....	66	66	84	—
Dist. entre los bordes internos de ambas cavidades glenoideas para la mand. Ancho sobre la pared externa de los maxilares en la terminación de m^3	78	78	90	—
Diastema entre p^4 y el incisivo.....	65	72	88	—
Paladar { longitud desde el palatation hasta el borde anterior de p^4	72	81	100	—
» ancho a nivel del palatation.....	72	72	85	87
Longitud de la serie p^4-m^3	42	43	50	50
p^4	82	85	100	92
m^4	13,5	14,2	17,2	17
m^2	11	12	15,3	13,5
m^3	11	11,2	15,3	12
m^1	42	44	53	48
	15	17	20,6	18

Nechoerus Pinckneyi Hay

O. P. Hay, *Proc. Unit. Stat. Nat. Mus.*, vol. 68, art. 24, año 1926, págs. 5-7, lám. I, fig. 2, VI, fig. 2 y VIII, fig. 2.

G. G. Simpson, *Amer. Mus. Novitates*, n° 406, 1930, págs. 8 a 10, figs. 4 y 5.

Sinonimia : *Hydrochoerus Pinckneyi* Hay, *Carnegie Institution of Washington*, publicación n° 322, año 1923, pág. 365, fig. 18 ; *Pan American Geologist.*, vol. 39, año 1923, pág. 103, lám. 7, figs. 3-5.

Esta especie genotipo de *Nechoerus*, fué creada primeramente por el doctor Hay (1923, pág. 365, fig. 18) con el nombre de *Hydrochoerus Pinckneyi*, sobre un m^3 izquierdo algo imperfecto descubierto en el Estado Carolina del Sur de los Estados Unidos de Norte América. El autor indica que el molar se compone de 17 prismas, pero la figura deja ver únicamente 16 aristas del lado interno y, por consiguiente, igual número de prismas. Estas aristas no son curvadas hacia atrás como las del carpincho actual. La extensión anteroposterior de la corona mide 62 milímetros y el ancho transversal 17,5. De acuerdo con la dimensión anteroposterior de la corona del m^3 estimo que la serie premolar-molar del cráneo debía ocupar cerca de 115 milímetros. Por otra parte, Hay ha calculado muy acertadamente que la longitud total del cráneo de este gigantesco carpincho medía alrededor de 360 milímetros, lo que significa un tamaño algo mayor todavía que el de *Hydrochoeropsis Dasseni*.

A esta especie refirió después el doctor Hay un fragmento de maxilar con el m^3 izquierdo y una porción de la rama izquierda de la mandíbula con el p_4 implantado y con la pared externa de los alvéolos de m_1 y m_2 , restos que fueron hallados en el estado de Texas ; sobre ellos creó dicho sabio el género *Nechoerus* (1926, págs. 5-7).

Según el doctor Hay, el m^3 se compone de 17 prismas representadas por otras tantas aristas expuestas en la cara externa del diente. Pero, como el primer prisma siempre ofrece dos aristas externas, debido a la hendidura que lo afecta por esa parte, es posible que el número de prismas sea únicamente 16. La longitud anteroposterior de la corona mide 60 milímetros y el ancho máximo 24. Este molar es un poco más corto y por el contrario algo más ancho que el tipo de la especie, al cual Hay le asigna en su trabajo del año 1926 una anchura de 22 milímetros en vez de los 17,5 que le atribuyó en la descripción original.

El paladar parece haber sido un poco más excavado que el del carpincho actual.

El p_4 se parece al de este último animal y sólo difiere por sus dimensiones bastante mayores, pues mide 29 milímetros de diámetro anteroposterior por 13 de ancho transversal en su parte posterior.

El espacio ocupado por p_4 , m_1 y m_2 mide 80 milímetros y sobre este dato el doctor Hay calcula en 108 milímetros la extensión de toda la serie premolar-molar, lo que supone asignarle 28 milímetros al m_3 . A mi juicio el m_3 debía medir más de 50 milímetros y la serie premolar-molar un poco más de 110 milímetros.

La mandíbula ofrece algunas diferencias apreciables con la del carpincho viviente. La cresta maseterica se inicia en la mitad de la extensión del p_4 y no a nivel de la parte anterior de este diente, como ocurre en el carpincho; de manera que en esa parte, la mandíbula fósil se angosta menos bruscamente; el borde superior de esta cresta es más considerablemente arqueado y el extremo anterior de la inserción muscular se curva hacia abajo; debajo del tercer diente el espesor de la cresta mide 14 milímetros, en contra de 8 que mide en el capibara.

La apófisis coronoides no alcanza a elevarse hasta el borde alveolar y se extiende hacia afuera y hacia atrás como simple prolongación de una cresta situada debajo de la fila dentaria.

El incisivo, a juzgar por la parte conservada de su alvéolo, medía unos 20 milímetros de ancho por 16 de espesor y su base ocupaba una posición algo más alta en la cara interna de la mandíbula que en el carpincho; pero el diente terminaba como en éste a nivel de la parte anterior del m_1 .

En opinión de Gerrit S. Miller, compartida por Hay, la mandíbula de *Neochoerus* muestra un grado de evolución más avanzado que la de *Hydrochoerus* en la mayor elevación de la base del incisivo y en la reducción del *proc. coronoides* y, por el contrario, un estado menos progresivo en la menor prolongación hacia adelante de la cresta maseterica y del músculo homónimo que se inserta en ella.

Recientemente George Gaylord Simpson (*Amer. Mus. Novitates*, number 406, 1930, págs. 8 a 10, figs. 4 y 5) ha descrito la mitad posterior y parte del paladar con el p^1 y m^1 de un cráneo descubierto en terrenos pleistocenos de Florida, Estados Unidos. Sus ilustraciones representan el cráneo completo restaurado de acuerdo con las porciones conservadas. El autor calcula en 115 milímetros la longitud de la serie p^1 - m^1 . El p^1 presenta cinco aristas longitudinales externas, debido a un surco que incide el borde externo de la rama posterior del primer prisma, lo que como excepción suele también ocurrir

en *Hydrochoerus hydrochoeris* y era frecuente en los cardioterinos. En cuanto al m^3 , el doctor Simpson manifiesta que poseía por lo menos 15 prismas y posiblemente uno o dos más, es decir, 16 ó 17 prismas con 18 aristas externas, dado que el primer prisma presenta dos aristas en esa parte.

Las raíces anteriores cigomáticas y la región maxilar situada entre ellas y más adelante son más anchas y aplanadas que en *Hydrochoerus*. Dichas raíces son mucho más grandes y relativamente más espesas en dirección dorsoventral que en el género viviente. La región frontal del cráneo es muy amplia, casi plana y su ancho entre las apófisis postorbitarias es aproximadamente doble que en *H. hydrochoeris*. Pero la región dorsoparietal no es más ancha que en este animal.

Simpson consigna las siguientes medidas (algunas calculadas) que compara con las de un gran ejemplar de *H. hydrochoeris* y las del enorme roedor *Castoroides ohioensis*: longitud del cráneo, excluidos los incisivos, 350 milímetros (calculados); ancho bicigomático, 210 (calc.); ancho mínimo interorbitario, 124; ancho sobre las apófisis paraoccipitales, 114; altura del occipucio sobre el *basion*, 93; altura mínima en la región de los molares, 105 (calc.). El cráneo de *Castoroides ohioensis* es más ancho y más bajo atrás, más alto en la región de los molares y 15 por ciento más corto que el de *N. Pinckneyi*. A esta especie debe atribuirse también un fragmento de m^3 descubierto hace varios años en las mismas capas pleistocenas de Florida (Sellards, 1915, fig. 50).

Nechoerus robustus (Leidy)

Sinonimia: *Hydrochoerus robustus* Leidy, *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia*, 1886, págs. 275-276, fig. 1; *ibidem*, 1890, págs. 184-185 (? *Hydrochoerus magnus* H. Gervais y F. Ameghino); Hay, 1902, pág. 734; Trouessart, 1898, pág. 643; 1905, pág. 529.

Esta especie centroamericana, que bien podría resultar idéntica con la anterior, en cuyo caso el nombre *robustus* Leidy debería prevalecer sobre el de *Pinckneyi* Hay por razones de prioridad, fué creada en 1886 por el eminente paleontólogo norteamericano Joseph Leidy, sobre un fragmento mandibular con el p_4 , descubierto en el pleistoceno de la república de Nicaragua, junto con restos de *Toxodon*. El premolar es tan ancho atrás como el de *Pinckneyi*, pero un poco más corto, pues mide 25 milímetros de diámetro anteroposterior por 13 de ancho transversal en su lámina posterior. El incisivo tiene 20

milímetros de ancho y la altura de la rama mandibular debajo del p_4 56 milímetros.

Pocos años después (1890, págs. 184-185) el mismo sabio atribuyó a dicha especie un fragmento de incisivo superior de 16 milímetros de ancho por 11 de espesor hallado, junto con restos de *Mastodon*, en el Estado de Carolina del Sud, es decir, en la región de donde también procede el molar superior tipo de *N. Pinckneyi*. En esa oportunidad, el doctor Leidy expresó su creencia de que la especie *robustus* podía ser idéntica con la especie *magnus* de Sud América, creada en 1880 por H. Gervais y F. Ameghino, lo que es muy posible, y en tal caso es claro que *robustus* y muy probablemente *Pinckneyi*, pasarían a ser sinónimos de *magnus*.

***Nechoerus magnus* (H. Gerv. y F. Amegh.)**

Sinonimia : *Hydrochoerus magnus* H. Gervais y F. Ameghino, *Los mam. fós. de la Amér. del Sud*, 1880, pág. 44. — F. Ameghino, *Bol. Acad. Nac. Cienc. Córdoba*, tomo V, 1883, pág. 273 ; *Act. Acad. Nac. Cienc. Córdoba*, tomo VI, 1889, pág. 255 y pág. 919, lám. 79, fig. 3 ; *Seg. Censo Rep. Arg.*, tomo I, 1898, pág. 184. — Trouessart, *Catal. Mammal.*, 1898, pág. 643 ; Supplem., 1905, pág. 529.

El tipo de la especie es una rama mandibular izquierda cuyos molares, según Gervais y Ameghino, difieren por sus proporciones de los de la especie *giganteus* Lund de las cavernas brasileñas, de la que me ocuparé más adelante. Así, el p_4 y el m_2 son más grandes que los correspondientes de *giganteus*, mientras el m_1 es igual en ambas especies. En su obra *La antigüedad del Hombre en el Plata* (1881, tomo II, pág. 322) dice Ameghino que el ejemplar procede del pampeano superior de la provincia de Santa Fe. El lugar del hallazgo parece ser las barrancas del río Carcarañá y su descubridor fué el coleccionista Seguin, quien vendió este ejemplar junto con una gran colección de restos de mamíferos pampeanos al Museo de París. Por este antecedente es indudable que la rama mandibular es la misma aludida por Paul Gervais en su *Zoologie et Paléontologie Générales* del año 1869, página 141, cuya serie molar mide 120 milímetros. El doctor Boule (1920, pág. 228, nota 1) ha confirmado que el tipo de *magnus* se halla en el Museo de París y que la mandíbula responde a un carpincho de tamaño casi doble del actual.

Recientemente este sabio ha comunicado al Museo de Buenos Aires las siguientes medidas de los molares del ejemplar tipo : serie p_4 - m_3 , 119 milímetros ; p_4 , 31 ; m_1 , 25 ; m_2 , 28 ; m_3 , 34.

Los primeros datos concretos sobre esta especie los dió Ameghino en 1883, indicando varias medidas de los molares y una dimensión de la mandíbula, comparadas con otras análogas del carpincho actual y de la especie terciaria *Cardiotherium Doeringi* Amegh.; pero el autor no dijo si esas dimensiones fueron tomadas de la mandíbula tipo (como es muy probable) o de otra hallada posteriormente. Al m_1 le asigna 26 milímetros de diámetro anteroposterior, 9 de ancho transverso adelante y 15 detrás; al m_2 , $28 \times 11 \times 20$, respectivamente, y el ancho de la mandíbula en el borde alveolar del p_1 , 21 milímetros. Con respecto al incisivo, manifestó en esta oportunidad que la base llegaba a nivel del segundo prisma del m_1 , algo más atrás que en *Hydrochoerus hydrochoeris*.

En su gran obra del año 1889, Ameghino expresó que el tamaño de la especie *magnus* era mayor que el del tapir; que la sínfisis mandibular era ancha y aplastada en el sentido vertical; los incisivos anchos pero comprimidos dorsoventralmente y provistos de un surco longitudinal, casi mediano, en la cara anterior; su base llega hasta debajo de la parte posterior del m_1 . El m_2 tiene su parte posterior ancha y las dos últimas láminas se presentan unidas del lado interno. En esa obra dió las siguientes medidas de la especie *magnus*: ancho del incisivo, 17 milímetros; espesor, 13; diastema, 100; diámetro anteroposterior del p_1 , 29; transverso, 12; diámetro anteroposterior del m_1 , 25; transverso, 12,5; diámetro anteroposterior del m_2 , 28; transverso, 17,5; diámetro anteroposterior del m_3 , 33; ancho transverso del mismo diente: adelante 21 y detrás 16; espacio ocupado por los cuatro molares de la mandíbula, 118 (el texto, por error tipográfico, da 0,018 metros). Probablemente, estas medidas corresponden a una rama mandibular encontrada por el señor Carlos Ameghino en el pampeano de Luján (prov. de Buenos Aires).

En la misma obra (pág. 911) describe el doctor Ameghino otra rama mandibular con los molares casi intactos, descubierta por el señor Toribio C. Ortiz en la formación pampeana del arroyo Alcaraz (prov. de Entre Ríos), la que está figurada en la lámina 79, figura 3, de dicha publicación. Los tres prismas del p_1 se unen mutuamente como en el carpincho actual; el prisma anterior del m_1 está separado de los otros dos que, por su parte, se mantienen unidos del lado externo; los dos prismas intermedios del m_2 son libres y laminares, y lo mismo acontece con el m_3 , de modo que este diente se compone de un par de láminas anteriores unidas del lado externo formando un prisma de sección en V, con la abertura en el costado interno, luego dos prismas lamina-

res intermedios y, finalmente, un prisma bilaminar posterior de sección en V, abierta en el costado externo. Esta conformación responde a la que Ameghino señaló en la otra mandíbula descubierta por su hermano Carlos, y es frecuente en *Hydrochoerus hydrochoeris*, aunque por lo regular las cuatro láminas posteriores son libres en esta especie. De aquí se infiere que el m_1 de la especie *magnus* era menos evolucionado que el del carpincho actual y no guardaba relación con el desarrollo evolutivo que debía tener el respectivo molar del cráneo, a juzgar por los antecedentes que proporciona *N. Pinckneyi* de Norte América.

El examen de un calco de esta rama mandibular, que se conserva en la colección de Ameghino, me ha demostrado su gran semejanza con el trozo mandibular de *N. Pinckneyi*, en lo referente al contorno y la situación relativa de la cresta masetérica, un poco más retraída en ambos casos que en el carpincho actual. Igual concordancia existe en cuanto a la posición más elevada del relieve alveolar interno del incisivo, señalado por Hay para la especie norteamericana. Además, es probable que la apófisis coronoidea de *magnus* haya tenido menos desarrollo que la de *Hydrochoerus hydrochoeris*, también de acuerdo con el dato de Hay relativo a *Pinckneyi*. Ameghino dió las siguientes medidas de esta mandíbula: p_1 , 30 milímetros; m_1 , 27; m_2 , 26; m_3 , 34×19 ; espacio ocupado por los cuatro molares, 119; altura de la rama sobre el lado externo debajo del p_1 , 63. Sin embargo, el calco proporciona estas dimensiones: p_1 a m_1 , 118; p_1 a m_3 , 86,5; p_1 , 30×11 ; m_1 , 27×15 ; m_2 , 27×17 ; m_3 , 32×20 ; altura de la rama sobre el tubérculo inferior de la sínfisis, 55; altura de la rama entre p_1 y m_1 , 65; altura de la rama entre m_2 y m_3 , 58; espesor entre m_1 y m_2 , 52; diastema, 80 (calculado).

A esta especie refiero una porción de fémur y otra de tibia, de la formación pampeana, pertenecientes al Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires.

La porción femoral (n° 9665, Col. pal. Mus. Nac.), procede del pampeano superior de las barrancas del río Quequén Salado, al sur de la provincia de Buenos Aires, punto que marca, por el momento, el límite meridional de la dispersión geográfica de la especie *magnus* en la época pampeana. El fragmento fósil fué descubierto en el año 1925, durante una excursión que realicé, por las márgenes del citado río, en compañía de los empleados del Museo señores Lorenzo J. Parodi y Serviliano Romero.

Comprende la mitad proximal de un fémur derecho con el *caput*

intacto pero con el gran trocanter parcialmente destruido. El *caput* es semiesférico y lleva, más o menos en el medio de su articulación, un pequeño pozo poco profundo, para el ligamento redondo de la cápsula coxo-femoral. El cuello es relativamente largo y presenta algunos surcos y agujeros vasculares. El trocanter menor es grueso, redondeado y áspero. La diáfisis, menos rectilínea que en *H. hydrochoeris*, es algo convexa adelante y cóncava detrás. Las dimensiones del hueso son, aproximadamente, una vez y media las del carpincho actual; y sobre esta base calculo que su longitud total, desde el *caput* hasta el cóndilo interno, medía alrededor de 300 milímetros. Aparentemente, este fémur es un poco más robusto que el de la especie *giganteus* de Lund, según las medidas que dió Winge (1888, pág. 70); pues, aunque el gran trocanter se halla deteriorado, el ancho transversal del hueso, medido sobre el *caput* y dicho trocanter, es indudablemente superior a 76,5 milímetros, que es la dimensión señalada por Winge para la especie de las cavernas brasileñas.

He aquí las medidas de este fémur, acompañadas entre paréntesis por las respectivas de un carpincho actual: diámetro máximo del *caput*, 38 (25) milímetros; diámetro próximo-distal mínimo del cuello, 28,5 (16); diámetro anteroposterior en el medio del cuello, 19,5 (13,5); ancho transversal proximal del hueso (calculado) sobre el *caput* y el *tr. major*, 82 (55); ancho transversal a nivel del *tr. minor*, 42 (27,5); espesor anteroposterior sobre el *tr. minor*, 39 (28); distancia desde el centro del *tr. minor* hasta el centro de la articulación del *caput*, 71 (50).

La otra porción de hueso es la mitad distal de una tibia izquierda (n° 8648, Col. pal. Mus. Nac.), descubierta por el geólogo señor Augusto Tapia en el pampeano medio (?) de la provincia de Santa Fe, sobre las barrancas del río Salado. Esta porción, cuya longitud mide 16 milímetros, es notablemente más robusta que su similar en el carpincho y más redondeada, con los bordes menos pronunciados. La longitud del hueso, deducida por comparación con la tibia del mismo esqueleto de carpincho actual que he utilizado para comparar el fémur, debía medir alrededor de 30 centímetros. Las dimensiones de su parte distal, acompañadas entre paréntesis con las de dicha tibia, son: ancho transversal máximo, cerca de 45 (29); espesor anteroposterior máximo, siguiendo la cresta que divide la articulación para el astrágalo, 41 (26); diámetro máximo de la porción externa de la articulación para el astrágalo, 34 (21).

Las proporciones de esta tibia, que atribuyo a *magnus*, concuerdan

con las de una de las tibias referidas a *giganteus* por Winge (1888, pág. 70).

Como se ve por lo que antecede, la especie *magnus* sólo es conocida hasta ahora por dos ramas mandibulares con su dentadura y por las porciones de fémur y de tibia que a ella he referido; pero nada se conoce del cráneo y de la dentadura superior. Sin embargo, puede establecerse con seguridad que la longitud de la serie premolar-molar superior media 120 milímetros, de los cuales 65, aproximadamente, correspondían al m^3 . Este diente constaba, probablemente, de 16 a 17 prismas. El incisivo superior debía medir 20 milímetros o algo más todavía de ancho transverso. La longitud máxima del cráneo alcanzaba unos 38 centímetros y la talla del animal variaba alrededor de 85.

***Nechoerus giganteus* (Lund)**

Sinonimia: *Hydrochoerus giganteus* Lund (1839) y diversos autores; *Hydrochoerus capivara* forma *gigantea* Winge; *Hydrochoerus sulcidens* Lund, 1839-1842.

Esta especie la refiero directamente al género *Nechoerus*, aunque bien podría pertenecer al subgénero *Pliohydrochoerus*.

Es la primera de las grandes especies de carpinchos extinguidos dada a conocer al mundo científico, pues su descubrimiento por el sabio dinamarqués doctor P. W. Lund, en las cavernas brasileñas, data casi de un siglo.

A juzgar por las informaciones de Winge (1888, pág. 70), la especie se caracterizaría por la pequeñez del p_1 y del incisivo mandibular.

En efecto, según Winge, el p_1 de un ejemplar adulto mide 23,7 milímetros y el m_2 25, es decir, que este molar es más largo anteroposteriormente que aquél, a la inversa de lo que ocurre en *magnus* y en *Hydrochoerus hydrochoeris*. También el p_1 es muy reducido en comparación con el m_3 y este último es casi tan grande como en *magnus*. El incisivo mide 13 milímetros de ancho en contra de 17 que tiene el de *magnus*.

Es de notar, sin embargo, que un ejemplar joven, medido también por Winge, tiene el p_1 más largo que el m_2 y apenas 1 milímetro más corto que el m_3 , de modo que las proporciones mutuas de sus molares se aproximan a las del carpincho actual.

Winge ha dado las siguientes medidas de varios molares y de algunos huesos de los miembros (las que van entre paréntesis corresponden al ejemplar joven): diámetro anteroposterior del p^1 , 19 milímetros;

m^1 , 15,5; ancho transversal del m^3 , 21,5; longitud de la serie premolar-molar inferior, 104; diámetro anteroposterior del p_4 , 23,7 (22 aproximadamente); m_1 , 21 (18,3); m_2 , 25 (19); m_3 , 32,7 (23); ancho transversal del m_3 , 21,5; ancho del incisivo mandibular, 13; ancho máximo distal del húmero, desde 57,7 hasta 62, en cinco ejemplares; ancho proximal del fémur sobre el *caput* y el *tr. major*, 76,5; ancho máximo distal de la tibia, 41 y 45, en dos ejemplares; longitud del astrágalo, lado interno, 43,5; longitud del metatarsiano III, 90,5.

La dimensión del metatarsal III (90,5 mms.), comparada con la de un carpincho común de gran tamaño, permite inferir que la talla de *giganteus* no pasaba de una vez y media la de la especie viviente.

A esta especie refirió el doctor Ameghino (1889, pág. 254), probablemente con fundamento, una rama mandibular con el incisivo y los molares algo deteriorados, descubierta en la formación pampeana de Luján (prov. de Buenos Aires). Sus dimensiones, según el citado autor, son: ancho del incisivo, 12 milímetros; diámetro anteroposterior del p_4 , 24; ancho transversal del mismo adelante, 12; diámetro anteroposterior y transversal del m_1 , 22 y 13; del m_2 , 25 y 14; del m_3 , 31 y 20; longitud de la serie premolar-molar, 103; altura de la rama mandibular debajo del p_4 , 46; y debajo del m_2 , 45. Sin embargo, podría tratarse de un ejemplar joven de *N. magnus*.

Subgénero **PLIOHYDROCHOERUS** n. subgen.

Caracteres diagnósticos: Cráneo notablemente más grande que el de *Hydrochoerus*, pero análogamente conformado; el surco longitudinal de la cara anterior de los incisivos un poco más profundo; el m^3 constituido por 14 ó 15 prismas; la cresta masetérica mandibular un poco más retraída que en el género viviente y menos angulosa en su origen anterior.

Neochoerus (Pliohydrochoerus) tarijensis Amegh.

Sinonimia: *Hydrochoerus* aff. *capybara* P. Gervais, 1855. — *Hydrochoerus capybara fossilis* H. Gervais y F. Ameghino, 1880; F. Ameghino, 1889 (pág. 254). — *Hydrochoerus giganteus* F. Ameghino 1889 (pág. 910, Atlas, lám. XII, fig. 34). — *Hydrochoerus tarijensis* F. Ameghino, 1902; Trouessart, 1905. — *Hydrochoerus capybara* var. *tarijensis* Boule, 1920.

Los primeros restos de este gran carpincho fueron descubiertos hace tres cuartos de siglo en los depósitos pampeanos del Valle de

Tarija (Bolivia), por la expedición Castelnáu y descritos por el sabio francés doctor Paul Gervais (1855, pág. 12) como pertenecientes, aunque con ciertas reservas, a la especie actual. Consistían en tres porciones de maxilares con m^2 y m^3 implantados. Este último diente consta de 14 prismas y su corona mide 50 milímetros anteroposteriormente por 20 de ancho transverso; el m^2 mide 15 milímetros en el sentido anteposterior.

En su obra del año 1889 el doctor Ameghino atribuyó primeramente los restos fósiles a *Hydrochoerus capybara fossilis* (pág. 254), pero al final de esa publicación (pág. 910) los refirió a la especie *giganteus* de Lund y bajo este nombre reprodujo en el Atlas, lámina XII, figura 34, la ilustración dada por Gervais.

En 1902, nuestro sabio se decidió a revisar la espléndida colección de mamíferos fósiles de Tarija, traída al Museo de Buenos Aires en 1887 por el naturalista viajero señor Enrique de Carles y parcialmente descrita por el doctor Burmeister. Con este motivo dió a conocer muchos restos de mamíferos todavía inéditos, y entre ellos varios del mismo gran carpincho mencionados por Gervais, sobre los cuales fundó muy acertadamente una especie distinta de la actual, que propuso denominar *Hydrochoerus tarijensis* (Ameghino, 1902, pág. 245 y siguiente, lám. III, figs. 14, 15 a y 15 b).

Sin embargo, el doctor Ameghino dejó sin describir algunos restos muy significativos de la colección de Carles y excluyó de la especie *tarijensis* para reunir las con la especie actual las dos ramas mandibulares incompletas de un mismo individuo joven, provistas con toda su dentadura (Ameghino, *op. cit.*, pág. 247).

Como por mi parte considero que todos estos restos pertenecen a la especie *tarijensis* y que ésta representa además un subgénero que llamo *Pliohydrochoerus*, dentro del género *Nechoerus*, creo necesario describir detalladamente el material de esta especie existente en el Museo de Buenos Aires.

Pero antes debo manifestar que aparte de los restos fósiles indicados se conocen todavía otros bastante importantes, obtenidos del mismo valle de Tarija hace unos 20 años por la misión científica francesa dirigida por Créqui-Monfort y Sénéchal de la Grange. Estos restos, que pertenecen al Museo de París, fueron apenas mencionados y parcialmente ilustrados por el paleontólogo doctor Marcelino Boule en su gran obra sobre los mamíferos fósiles de Tarija publicada en 1920 (págs. 227-228, lám. XXV, figs. 5, 6 y 6 a). Según este autor, el examen de dos cráneos, una mandíbula y algunos huesos de los miem-

bros le ha permitido comprobar que las diferencias del carpincho de Tarija con la especie actual son constantes y que aquel puede considerarse por lo menos como una variedad de gran talla de este último, por cuyo motivo lo denomina *Hydrochoerus capybara* var. *tarijensis* Amegh.

Es este, desde luego, un criterio exageradamente restrictivo del valor de los caracteres que distinguen al carpincho de Tarija, desde que, a mi juicio, esos caracteres bastan para separarlo subgenéricamente tanto de *Hydrochoerus* como de *Neochoerus*.

El material del Museo de Buenos Aires comprende : un cráneo incompleto y muy deformado por la presión del terreno, con una parte de los incisivos y todos los molares algo deteriorados, pero que permiten sin embargo estudiar sus detalles y sus proporciones ; un paladar con los molares y parte de los incisivos ; una porción de maxilar derecho con m^3 ; un molar superior (probablemente m^2 derecho) aislado ; varias porciones de incisivos de diferente tamaño ; las dos ramas mandibulares de un ejemplar joven con la dentadura ; una porción de rama mandibular derecha de un ejemplar adulto joven con parte del incisivo y la pared alveolar externa del p_4 y m_1 ; un p_4 y un m_3 aislados ; y porciones de dos molares inferiores intermedios y de un último molar superior.

El cráneo (n° 587, colec. paleont. Mus. Nac.) mide unos 300 milímetros de longitud desde los cóndilos occipitales y 320 de longitud máxima, como lo estableció Ameghino (1902, pág. 245). Sus caracteres responden a los de *Hydrochoerus* y así la parte del rostro entre los premolares e incisivos es como la de este género, más angosta que en *Hydrochoeropsis* ; la porción del hueso premaxilar comprendida entre la abertura nasal y el borde anterior de la fosa preorbitaria es también angosta y algo desviada hacia adentro como en el carpincho actual, y por lo tanto menos amplia que en el otro género recién mencionado. La serie premolar-molar ocupa más de 100 milímetros, de los que 57 corresponden al m^3 . Este diente consta de 14 prismas por lo menos, semejantes a los *Hydrochoerus*, con la única particularidad de que el tercero, cuarto y quinto tienen la arista externa algo más ancha y levemente excavadas. Principales dimensiones : longitud cóndilo basal, 300 milímetros ; longitud total, 320 ; diastema, 100 ; incisivos 15,5 ; serie molar, 105 (apr.) ; p^4 , 17,5 ; m^3 , 57×20 .

El paladar n° 588, tiene los incisivos más anchos y la serie molar por el contrario más corta que el cráneo precedente. El m^3 consta de 14 prismas, el último de ellos muy pequeño y unido del lado externo

con el penúltimo y el antepenúltimo. Medidas : diastema, cerca de 100 milímetros; incisivos, 17; serie premolar molar, cerca de 100; m^3 , $51 \times 20,5$; longitud del paladar, desde el palatión hasta el borde anterior del alvéolo del p^1 93. La serie molar del lado derecho de este paladar fué ilustrada por Ameghino en la lámina III, figura 11 de su trabajo del año 1902.

El m^3 implantado en la porción de maxilar (n° 589), se compone de 15 prismas, el último de los cuales es rudimentario y está unido del lado externo con el penúltimo y el antepenúltimo. El diámetro anteroposterior del diente mide 59 milímetros.

Hay algunas porciones pequeñas de incisivos superiores, que alcanzan un ancho de 17,5 milímetros y un m^3 tiene cerca de 15 milímetros de ancho máximo.

La porción de rama mandibular derecha (n° 590), conserva una pequeña parte del incisivo con un diámetro transversal de 12,5 milímetros. La cresta masetérica se inicia un poco más atrás que en el carpincho actual y en su comienzo es menos prominente hacia el costado, pero un poco más alta y más gruesa. El desarrollo de esta cresta responde mejor al tipo de *Nechoerus Pinckneyi* y *N. magnus* que al de *Hydrochoerus* y es precisamente este uno de los principales motivos que me ha decidido a incluir la especie *tarijensis* en el género *Nechoerus*.

Las dos ramas mandibulares de un espécimen joven (n° 591), presentan igualmente mayores analogías con *Nechoerus* que con *Hydrochoerus*, tanto por la conformación de la cresta masetérica como por la implantación de la base del incisivo, que se prolonga hasta la parte media del m_1 y está situada un poco más alta que en el género actual. Probablemente el *proc. coronioideus* era menos fuerte que el de *Hydrochoerus*.

El p_4 es proporcionalmente más extenso de adelante hacia atrás que el del carpincho; el surco externo posterior penetra más profundamente en la corona, de modo que su fondo queda casi enfrente de la antepenúltima columna interna y bastante adelante del penúltimo surco interno. El m_1 consta de un prisma anterior libre de sección en Y y de otros dos prismas unidos del lado externo. El m_2 , comprende un prisma anterior de sección en Y, seguido de dos prismas laminares y de otro posterior también de sección en Y, con la abertura dispuesta hacia afuera y en sentido contrario a la del prisma anterior. El m_3 se compone de un prisma anterior de sección en V, con la arista externa provista de un surco, dos prismas intermedios laminares y otro pos-

terior de sección en V abierta hacia afuera, con el esmalte ondulado en el interior de la abertura junto al vértice de la misma. Como se ve, la conformación de los molares no difiere substancialmente de la del género viviente.

Doy a continuación las medidas de la mandíbula del ejemplar juvenil de Tarija y entre paréntesis las de un joven carpincho actual de proporciones comparables. Diámetros transverso y anteroposterior del incisivo $9,5 \times 7,3$ ($10 \times 7,5$); longitud de la serie premolar-molar $74,5$ (73); diámetro anteroposterior y ancho transverso posterior del p_4 , 21×8 ($18,5 \times 8,5$); id. del m_1 , 16×9 ($16,6 \times 9,3$); id. del m_2 , $17,5 \times 11,8$ ($17,3 \times 12$); diámetro anteroposterior y ancho transverso del m_3 en su parte anterior $21 \times 12,5$ ($20,7 \times 15$); altura de la rama mandibular entre m_1 y m_2 , $35,2$ (34).

Dos fragmentos de incisivos (n^{os} 592 y 592 a) miden, respectivamente $13,5$ milímetros de ancho por 10 de espesor y 13 por $10,2$.

Un p_4 (n^o 593), se parece enteramente al del carpincho y mide $22,5$ milímetros de diámetro anteroposterior y $10,5$ de ancho en su parte posterior.

Un m_3 derecho (n^o 594), se compone de un prisma anterior de sección en V con la abertura hacia el costado lingual y de cuatro prismas laminares independientes entre sí. La corona mide cerca de 27 milímetros en el sentido anteroposterior y $20,5$ de ancho transverso máximo.

El número 598 comprende los dos últimos prismas, unidos por su parte externa, de un molar inferior intermedio, del que se ocupó el doctor Ameghino, suponiendo se trataba del m_3 (1902, págs. 246 y 247, lám. III, fig. 15 a y b). A mi juicio se trata del m_1 y me baso para ello en la forma de los dos prismas. El ancho transverso del prisma posterior mide $12,2$ milímetros.

Los restos descubiertos en Tarija por la expedición Créqui-Monfort y de la Grange, dados a conocer someramente por Boule, corresponden a ejemplares algo más pequeños que los del Museo de Buenos Aires, pues según este autor (1920, pág. 227, nota 5) la longitud de la serie molar varía entre 88 y 90 milímetros, mientras en los ejemplares de nuestro Museo esa dimensión pasa de 100 milímetros en un caso (n^o 537) y seguramente también en el ejemplar número 589, cuyo m^3 mide 59 milímetros.

La fotografía de una serie molar superior en tamaño natural dada por el doctor Boule (lám. XXV, pág. 5), deja ver que la longitud de la serie es de 90 milímetros, de los que 48 más o menos corresponden al m^3 ; este diente se compone de 14 prismas.

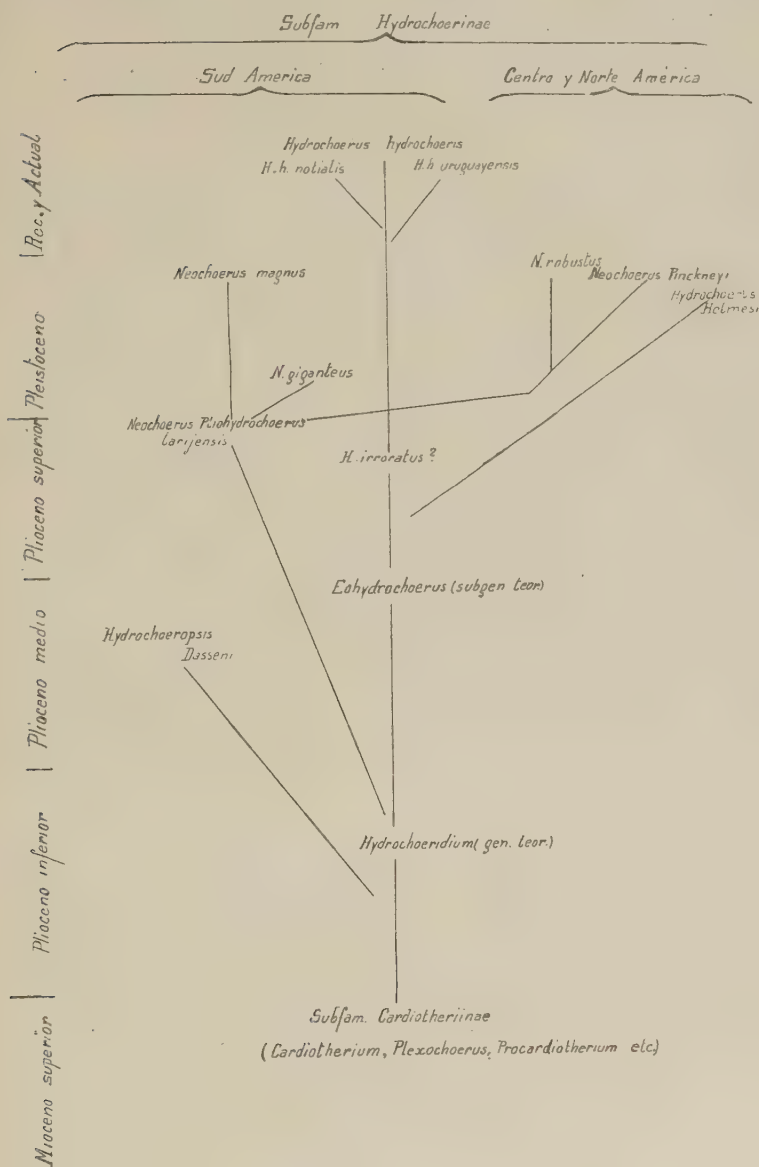


Fig. 4. — Bosquejo de las relaciones de parentesco y filogenia de los carpinchos de la subfamilia Hydrochoerinae

La serie de los tres primeros dientes mandibulares representada en la lámina XXV, figura 6a de la obra del citado sabio, permite apreciar el tamaño y la conformación de esos dientes.

El p_1 mide 22 milímetros anteroposteriormente y 11 de ancho en su parte posterior; el m_1 , tiene sus dos prismas posteriores unidos del lado externo, los que se parecen notablemente a los correspondientes del molar incompleto de la colección del Museo de Buenos Aires, considerados por Ameghino como pertenecientes a un m_1 ; este diente mide 21 milímetros en dirección anteroposterior y 12 de ancho en su parte posterior. El m_2 está conformado como el precedente, es decir, que el prisma intermedio no está bipartido en dos láminas, como ocurre en nuestro carpincho actual y en la mandíbula joven de Tarija número 591. Este molar consta, por consiguiente, de un prisma libre anterior de sección en Y, con la hendedura en el costado lingual, un prisma intermedio de sección en V también hendido del lado lingual, y un prisma posterior de sección en Y hendido del lado externo y unido por esa parte con el prisma intermedio. Es esta una conformación poco especializada para el m_2 , que únicamente se presenta en el estado muy juvenil de la especie viviente. Sin embargo, este carácter no puede considerarse típico de *tarijensis*, pues el ejemplar joven número 591 tiene el m_2 conformado como el de *H. hydrochoeris*. El indicado molar de la mandíbula figurada por el doctor Boule mide 23 milímetros anteroposteriormente y 15 de ancho en su parte posterior. Los tres dientes p_1 , m_1 y m_2 , ocupan 66 milímetros y sobre esta base puede calcularse en 92 milímetros la longitud de la serie molar integrada por el m_3 .

De todo lo que antecede referente a la especie *tarijensis* se deduce que su m^2 con 14-15 prismas es intermedio entre el de *Hydrochoerus hydrochoeris* con 12-13 y el de *Nechoerus Pinckneyi* con 16-17. Pero, si se tiene en cuenta el gran tamaño de esa especie y la conformación de la cresta masetéica mandibular creo lógico atribuirle al género *Nechoerus* y adoptarla por tipo de un subgénero algo menos especializado que el que incluye *N. Pinckneyi*.

Probablemente *Nechoerus (Plihydrochoerus) tarijensis* fué la especie directamente precursora de *N. Pinckneyi* y *N. magnus* y por su parte debió descender del hipotético género *Hydrochoeridium*, que fué también el tronco de origen de *Hydrochoerus*.

En cuanto a *Hydrochoeropsis Dasseni*, creo que puede proceder de un subgénero intermedio entre *Hydrochoeridium* y *Cardiotherium*, si es que no procede directamente de este último género u otro parecido.

A mi juicio las relaciones de parentesco y descendencia de los diferentes carpinchos de la subfamilia *Hydrochoerinae* serían los que indico en el cuadro de la página 355.

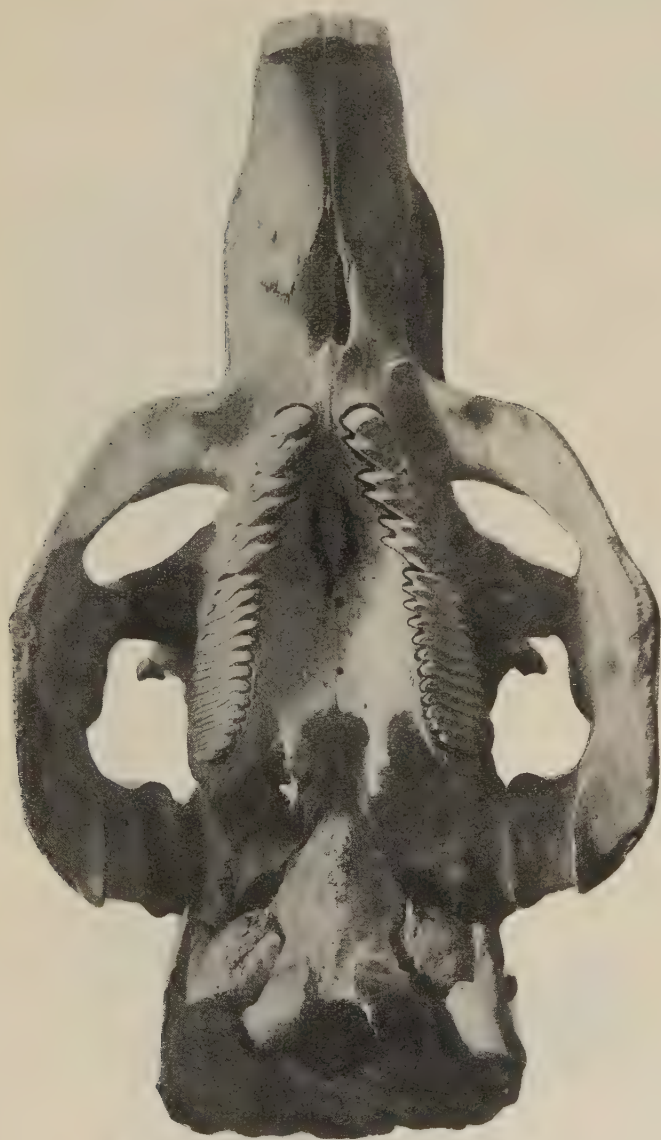
BIBLIOGRAFÍA

- FLORENTINO AMEGHINO, *La antigüedad del hombre en el Plata*, tomo II, París y Buenos Aires, 1881.
- *Sobre una nueva colección de mamíferos fósiles recogidos por el profesor Scalabrini en las barrancas del río Paraná*, en *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba*, tomo V, entrega 3ª, páginas 55-104, Buenos Aires, 1883.
 - *Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina*, en *Actas de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba*, tomo VI, Buenos Aires, 1889.
 - *Mamíferos y aves fósiles argentinos. Especies nuevas, adiciones y correcciones*, en *Revista Argentina de Historia Natural*, tomo I, páginas 240-259, Buenos Aires, 1891.
 - *Sinopsis geológico-paleontológica*, en *Segundo Censo de la República Argentina*, tomo I, Suplemento, Buenos Aires, 1899.
 - *Notas sobre algunos mamíferos fósiles nuevos o poco conocidos del Valle de Tarija*, en *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires* (3), tomo I, páginas 225-261, con 7 láminas, Buenos Aires, 1902.
- MARCELIN BOULE ET A. THEVENIN, *Mammifères fossiles de Tarija (Mission scientifique G. de Créqui-Monfort et E. Sénéchal de la Grange)*, VII + 255 páginas y 26 láminas, París, 1920.
- ALFREDO CASTELLANOS, *La limite plio-pleistocène et le problème de l'homme tertiaire dans la République Argentine*, en *Revista de la Universidad Nacional de Córdoba*, año X, números 1, 2 y 3, páginas 110-122, Buenos Aires, 1923.
- EDWARD D. COPE, *The extinct Rodentia of North America*, en *The American Naturalist*, tomo XVIII, páginas 379 y siguientes, Philadelphia, 1883.
- *The mechanical causes of the origin of the dentition of the Rodentia*, en *The American Naturalist*, tomo XXII.
- HENRI GERVAIS Y FLORENTINO AMEGHINO, *Los mamíferos fósiles de la América del Sur*, París, 1880.
- PAUL GERVAIS, *Recherches sur les mammifères fossiles de l'Amérique méridionale. Extrait de la « Zoologie de l'Expédition dans les parties centrales de l'Amérique du Sud » publiée sous la direction de M. le comte Francis de Castelnau*, París, 1855.
- THEODORE GILL, *Arrangement of the families of mammals, with analitical tables*, en *Smithsonian Miscellaneous Collections*, nº 230, Washington, 1872.
- OLIVER P. HAY, *Bibliography and Catalogue of the fossil vertebrata of North America*, en *Bulletin of the United States Geological Survey*, nº 179, Washington, 1902.
- *The pleistocene of North America and its vertebrated animals from the States east of the Mississippi River and from the Canadian provinces east of longi-*

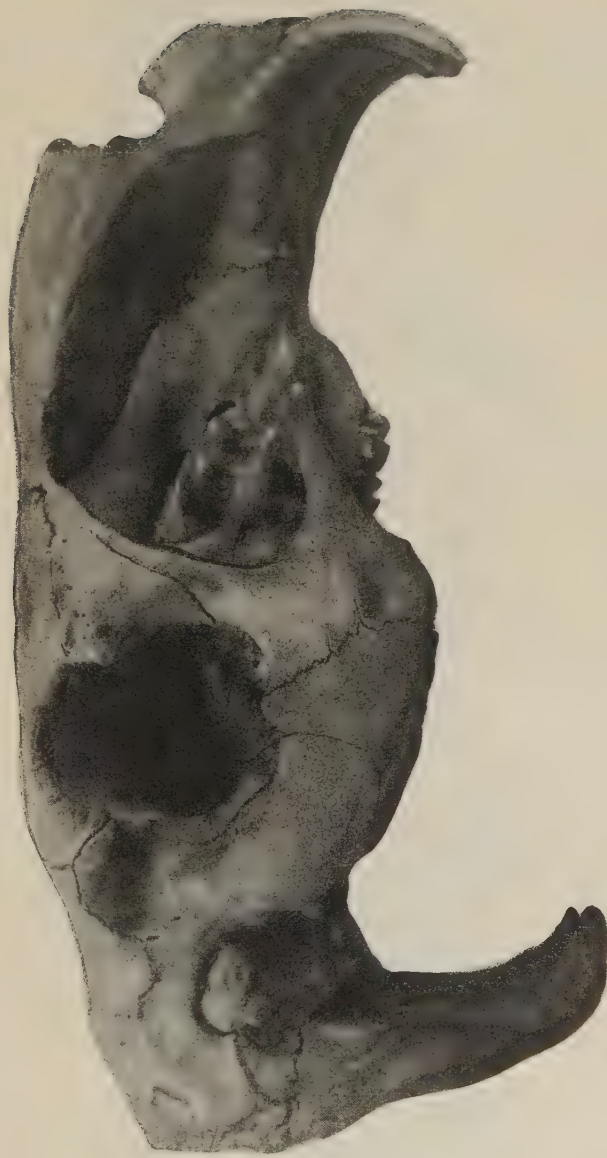
- tude 95°, en *Carnegie Institution of Washington, Publication n° 322*, Washington, 1923.
- OLIVER P. HAY, *A collection of pleistocene vertebrates from southwestern Texas*, en *Proceedings of the United States National Museum*, tomo LXVIII, art. 24, páginas 1-18, Washington, 1926.
- *Second Bibliography and Catalogue of the Fossil Vertebrates of North America*, published by the Carnegie Institution of Washington, vol. II, 1930.
- N. HOLLISTER, *Four new neotropical rodents*, en *Proceeding of the Biological Society of Washington*, tomo XXVII, páginas 57-59, Washington, 1914.
- LUCAS KRAGLIEVICH, *Diagnosis osteológico-dentaria de los géneros vivientes de la subfamilia «Caviinae»*, en *Anales del Museo Nacional de Historia Natural*, tomo XXXVI, páginas 59-96, Buenos Aires, 1930.
- LUCAS KRAGLIEVICH Y LORENZO J. PARODI, *Morfología normal y variaciones de los molares del carpincho («Hydrochoerus hydrochoeris»)*, en *Physis*, revista de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales, tomo IX, número 34, páginas 454-455, Buenos Aires, 1929.
- JOSEPH LEIDY, *Remarks on several fossil tooth*, en *Proceeding of the Academie of Natural Science of Philadelphia*, tomo II, página 241, Philadelphia, 1853.
- *Notice of some remains of extinct vertebrated animals*, en *Proc. Acad. Nat. Science of Philad.*, tomo VIII, página 165, Philadelphia, 1856.
- «*Toxodon*» and other remains from Nicaragua, en *Proc. Acad. Nat. Science of Philad.*, páginas 273 y siguientes, Philadelphia, 1886.
- «*Mastodon*» and capybara of South Carolina, en *Proc. Acad. Nat. Science of Philad.*, páginas 184-185, Philadelphia, 1890.
- PETER LUND, *Blik paa Brasiliens Dyreverden*, Copenhagen, 1839-1842.
- CAYETANO ROVERETO, *Los estratos araucanos y sus fósiles*, en *Anales del Museo Nacional de Historia Natural*, tomo XXV, Buenos Aires, 1914.
- E. H. SELLARDS, *Seventh Annual Report of the Florida State Geological Survey*, Tallahassee, 1915.
- WILLIAM B. SCOTT, *Reports of the Princeton University Expeditions to Patagonia, 1896-1899*, vol. V, *Paleontology*, part III, «*Glires*», Stuttgart, 1905.
- GEORGE G. SIMPSON, *Pleistocene mammals from a Cave in Citrus County, Florida*, en *American Museum Novitates*, n° 328, páginas 1-16, New York, 1928.
- *Additions to the pleistocene of Florida*, en *American Museum Novitates*, Number 406, págs. 1 a 14, New York, 1930.
- E. L. TROUESSART, *Catalogus mammalium tam viventium quam fossilium. Quinquennale Supplementum*, Berolini, 1904-1905.
- HERLUF WINGE, *Jordfundne og nulevende Gnavere (Rodentia) fra Lagoa Santa, Minas Geraes, Brasilien*, en *E Museo Lundii*, volumen I, parte III, Copenhagen, 1888.



Hydrochoerus hydrochoeris uruguayensis C. Amegh., C. Rover. ($\times 0,55$)



Hydrochoerus hydrochoeris uruguayensis (× 0,55)



Hydrochoerus hydrochoeris uruguayensis (X 0,55)



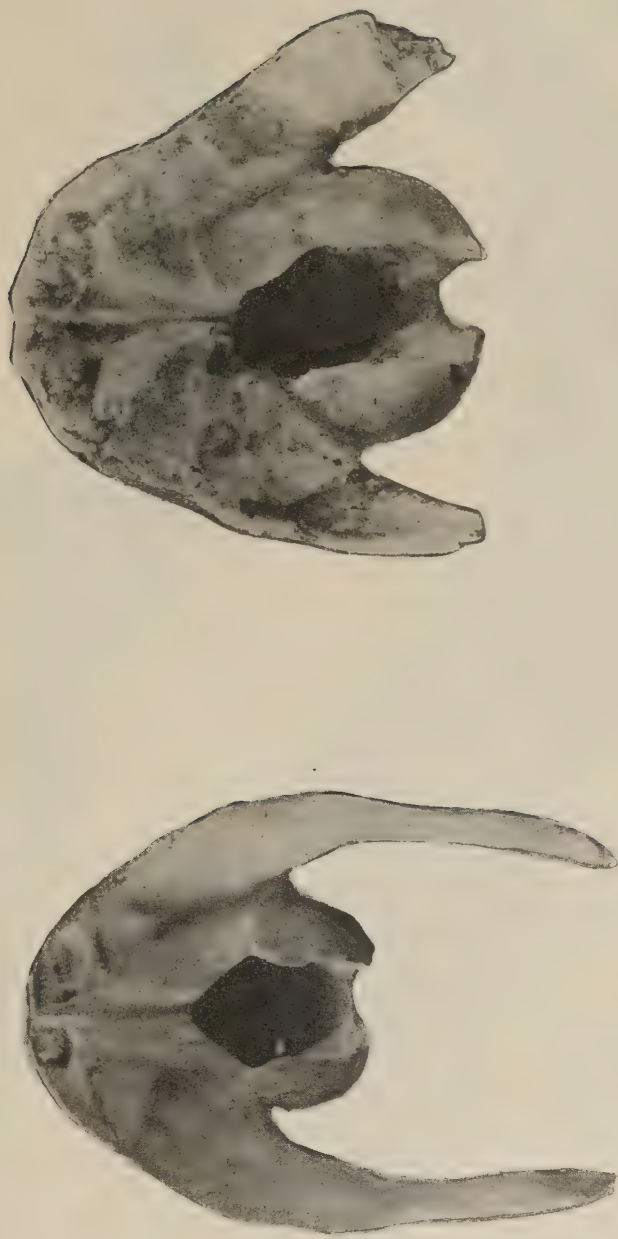
Hydrochoeropsis Dasseni, n. gén. n. sp. ($\times 0,55$)



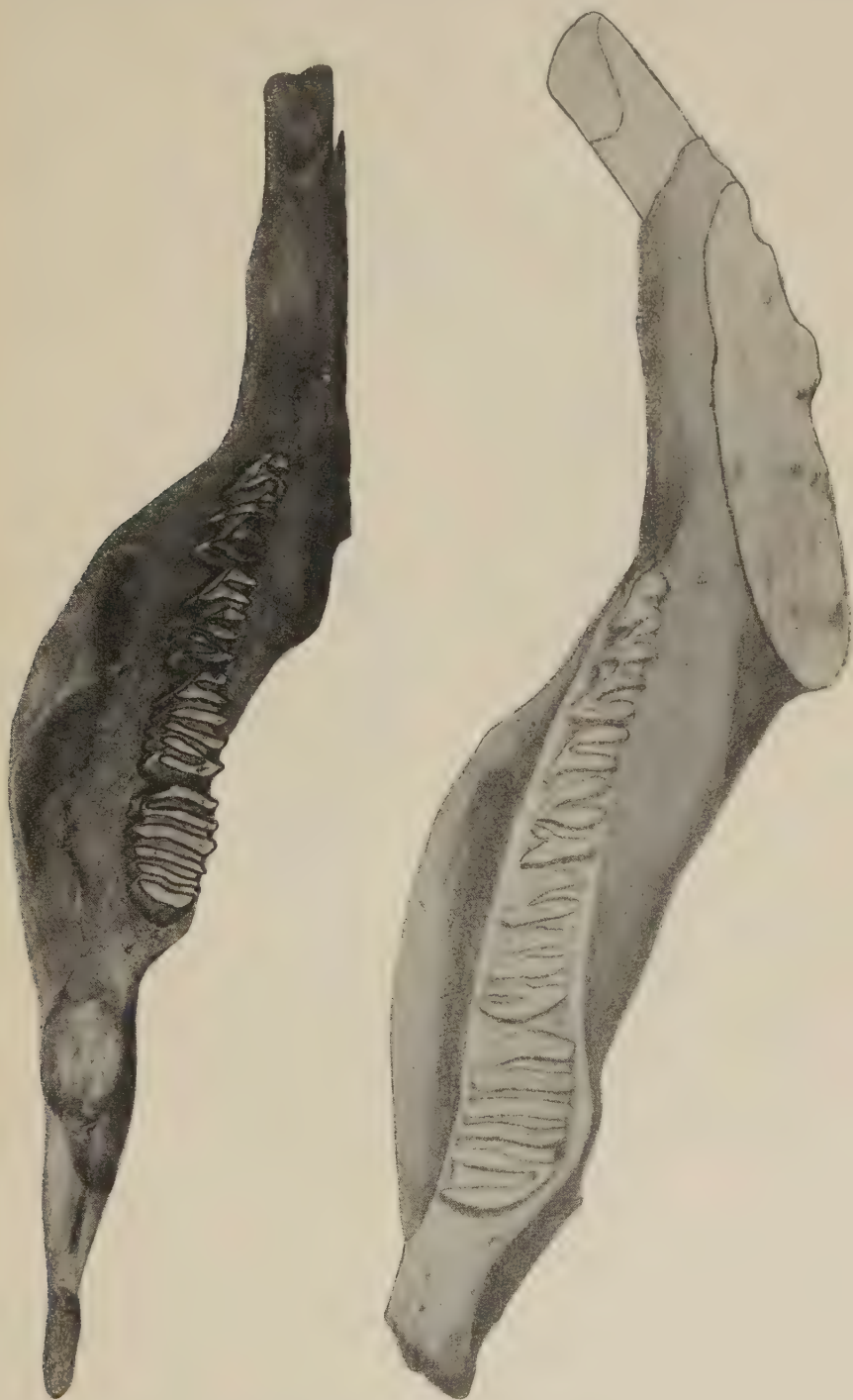
Hydrochoeropsis Dasseni ($\times 0,55$)



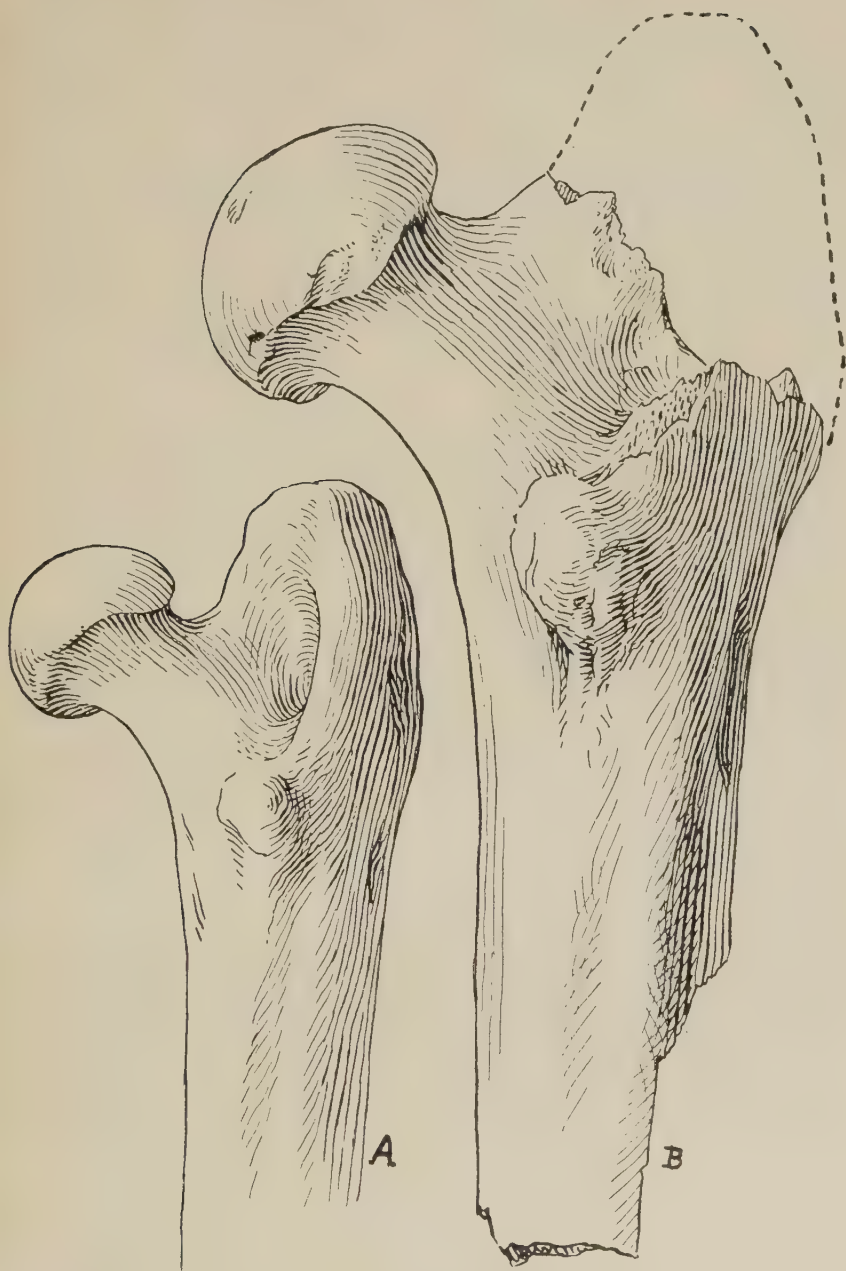
Hydrochoeropsis Dasseni ($\times 0.55$)



Vista posterior del cráneo de *Hydrochoerus hydrochoeris uruguayensis* y de *Hydrochoeropsis Dasseni* (X ³)



Rama mandibular izquierda de *Hydrochoerus hydrochoeris uruguayensis* y de *Nechoerus magnus*
(esta última según dibujo de F. Ameghino) ($\times \frac{1}{4}$)



Porción proximal del fémur derecho de *Nechoerus magnus* (B) comparado con *Hydrochoerus hydrochoeris* (A). Tamaño natural

SALVADOR S. DEBENEDETTI

(1884-1930)

El 30 de septiembre último, hallándose frente a Río de Janeiro en viaje de regreso a la patria, a bordo del vapor *Cap Polonio*, falleció víctima de un violento ataque de neumonía el doctor Salvador S. Debenedetti, socio activo de la Sociedad Científica Argentina, ex vocal de la Junta Directiva (período 1922-1924) y profesor titular de arqueología americana de las Universidades de Buenos Aires y La Plata, ejerciendo además la dirección del Museo Etnográfico de la Facultad de Filosofía y Letras de esta Capital, desde la muerte de su fundador y primer director, el doctor Juan B. Ambrosetti, de imperecedera memoria. El doctor Debenedetti había concurrido, como representante de esas instituciones, al Congreso Internacional de Americanistas, reunido recientemente en Hamburgo.

Era el doctor Debenedetti un hombre joven lleno de sobresalientes condiciones. Inteligente, con fina agudeza para la síntesis y el análisis, de memoria feliz, conocedor profundo de la historia y de las letras americanas, con un sentido artístico de singular delicadeza, de voluntad bien hermanada con la prudencia para alcanzar con éxito las más difíciles finalidades de su especialidad científica, trabajador infatigable: eran las facultades que ya resplandecían en el adolescente estudiante de filosofía convincentes de que Debenedetti era sobradamente capaz de haber triunfado en cualquiera otra carrera que hubiera emprendido.

Su actuación al frente del Museo Etnográfico fué altamente meritoria. Allí reunió Debenedetti cuantiosos materiales, restos de las antiguas civilizaciones de nuestro país, cuya recolección él mismo hacía o dirigía, y que luego incorporaba al acervo del instituto de sus cari-

ños con meticulosidad acentuada, seguro de que servía a su patria y a la ciencia, de la que él era esforzado paladín. Supo así honrar la tradición de su maestro, brindar a los estudiosos verdaderos tesoros para sus investigaciones y legar una obra cultural, elevada y generosa, si bien no del todo perfecta y amplia como él lo hubiera deseado.

La Junta Directiva de nuestra Sociedad, al tener conocimiento del fallecimiento del doctor Debenedetti, tomó las siguientes resoluciones : mandar nota de pésame a la familia; invitar a los asociados a acompañar los restos del extinto al Cementerio del Norte; y, designar al consocio arquitecto Héctor Greslebin para que hiciera uso de la palabra, en el acto de inhumación del cadáver del socio fallecido.

ORACIÓN PRONUNCIADA POR EL ARQUITECTO HÉCTOR GRESLEBIN
EN REPRESENTACIÓN DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

La Sociedad Científica Argentina viene por mi intermedio a exteriorizar su más profundo sentimiento de pesar por la prematura e inesperada desaparición de uno de sus más esclarecidos consocios, el doctor Salvador Debenedetti, director del Museo Etnográfico de la Facultad de Filosofía y Letras.

Para la Sociedad Científica Argentina el doctor Debenedetti fué algo más que un simple socio. Era el continuador de aquellos estudios iniciados por Ameghino, Ambrosetti, Lafone Quevedo, Moreno y Quiroga, citando tan sólo a los que ya no existen. Las páginas de los *Anales* de la Sociedad muestran nutridas con sus interesantes artículos a través de los cuales estos estudios evidencian un apasionado interés por develar los secretos de nuestra América, y lo que es más importante, con aquel método característico a base de inducciones científicas, secundarias, en el sentido que recientemente han definido y sustentado ilustres maestros europeos.

Las características de este método de trabajo que compartía el arqueólogo Debenedetti con los citados autores, a quienes bastaba una simple comparación definida, categórica, para establecer generalizaciones, finca en que los antecedentes obran en nuestra subconciencia y para ellos no es necesario los cautelosos métodos de la moderna ciencia etnológica.

¿Porqué no decirlo? Digámoslo por vez primera ante estos queridos restos mortales : existió, aún existe, una escuela argentina de arqueología. Digámoslo con énfasis si nos sentimos capaces de seguirla sosteniendo bajo aquellos primeros principios que la informan, que hicieron pensar más de una vez a los investigadores extranjeros que se procedía por intuición vulgar o primaria basada en la repetición y el principio de causalidad.

Por todo ello es doblemente doloroso para la Sociedad Científica Argentina, a quien tengo el honor de representar, la prematura desaparición del

doctor Debenedetti, porque para nuestra familia científica, no sólo era un valor personal, su figura condensaba también la enseñanzas de los maestros que hemos nombrado y su actuación incrementa eficazmente el índice favorable con que puede calificarse nuestra producción científica original.

He tenido el placer de escuchar regularmente sus lecciones en el viejo Museo de la calle Viamonte. Sus frases cortas definían sus conocimientos y sus teorías en fuertes y vigorosos planos. Nuestro lápiz se desprendía del papel y observábamos al maestro embebido en una nueva asociación de ideas. Fácil comprender esta modalidad después de leer sus trabajos engalanados con exquisita prosa en la que se revela su alma sensible, esta alma que se sobreponía a las razones y a la rigidez del tema determinando paralelos que más tarde surgirían espontáneos *a priori* desprovistos de todo antecedente. ¿Cómo olvidar el tono amable, animoso, que mostraba en sus largas conversaciones, distinguiendo por igual al chico o al grande, al superior o al inferior? Su afabilidad de carácter prestaba al alumno la confianza necesaria para inquirir del maestro el conocimiento complementario, a fin de poder saciar el interés que sabía despertar en la exposición de su materia.

Como colega puedo afirmar que Debenedetti ofrecía en la prosecución de sus estudios un principio director, unidad y continuidad en su trabajo. Y esto constituye la característica esencial del arqueólogo, su diferencia con el aficionado. Antes de padecer de la fiebre de resolver los innumerables problemas que presenta el americanismo, concentró todos sus afanes en planear los concernientes a la arqueología del noroeste argentino, muy especialmente de la Quebrada de Humahuaca.

El Museo que, en la Facultad de Filosofía y Letras, recibiera como sagrada herencia de su antecesor y maestro, el profesor Ambrosetti, fué celosamente cuidado, con aquel acendrado cariño hacia las cosas que arrancara de las entrañas de nuestra tierra. No fué coleccionista particular, y en mi concepto era un título más que tenía para ejercitar la dirección de un Museo del Estado. Conozco sus esfuerzos para ordenar el material del Museo en sus primeros tiempos. Esta obra del Museo del cual fué Debenedetti su celoso director, honra tanto a la Facultad de Filosofía y Letras como a la ciudad entera, por las finalidades educacionales que cumple en el ambiente estudioso y en la divulgación popular de los secretos de nuestro pasado.

Hace poco tiempo, visitando la Quebrada de Humahuaca, escuché algunas quejas acerca del celo y del entusiasmo con que Debenedetti recogía el material arqueológico en las expediciones organizadas por la Facultad. Se acusaba a nuestro ilustre muerto de despojar la Quebrada entera de sus tesoros en detrimento del patrimonio provincial, no prestándose conformidad a que ellos se conservaran en Buenos Aires, en el Museo Etnográfico. Observé que precisamente este material recogido por Debenedetti se había salvado de las expediciones clandestinas, de los coleccionistas particulares que no persiguen finalidades científicas y del casual afortunado, obrajero o visitante.

Esta es la labor cumplida por el doctor Salvador Debenedetti en el Museo. Era director de un Museo que aspira a justo título reunir el completo patrimonio cultural de los antiguos habitantes del país y para ello era preciso vencer regionalismos mal entendidos, uno de los cuales acabo de denunciar, tarea que el maestro cumplía con arte y diplomacia.

¿Cuál no habrá sido su dolor al exhalar el postrer suspiro lejos de la patria? La tierra que le vió nacer, que sintió el fuerte embate de su pala de investigador bravío, para arrancarle sus secretos providencialmente, le vuelve a recibir en su seno. Mucho tendría que agregar, como comprenderéis, acerca de sus trabajos, de sus expediciones, de su actuación en reuniones y congresos. He querido puntualizar únicamente, en mi carácter de representante de la Sociedad Científica Argentina, que se honraba en contarlo entre sus socios, uno solo de sus méritos : antes que los despojos mortales de nuestro querido amigo alcancen el lugar de su eterno descanso, repitamos una vez más, que la escuela argentina de arqueología pierde en el doctor Salvador Debenedetti uno de sus continuadores más preclaros y uno de sus más idealistas y esforzados trabajadores.

BIBLIOGRAFÍA

Anales de la Sociedad Científica de Santa Fe, tomo II, Santa Fe, 1930. Un volumen (17 $\times$ 26) de 144 páginas, en 8°.

Nos hemos ocupado en su oportunidad de la aparición de esos *Anales*. El tomo II que acaba de repartirse, contiene el siguiente material :

Sección oficial : Memoria anual de la Presidencia. Lista de socios y Comisión directiva para el período 1928-1929. Balance de Tesorería. Lista de publicaciones recibidas.

Relaciones sumarias de las actividades científicas de la Sociedad ; Sesiones de Comunicaciones. Excursión a Esperanza. Excursión a Paraná.

Notas y Comunicaciones : J. Frenguelli, *Sobre restos de vegetales procedentes del chubutiano de la Sierra de San Bernardo en el Chubut. Partículas de sílice organizada en el loess y en los limos pampeanos. Células silíceas de Gramíneas. Conclusiones geológicas referentes a la región preandina de Salta* ; R. A. Borzone, *Flora microbiana de la leche potable de Santa Fe antes y después de higienizada. Transmisión en serie del bacilo de Hansen humano, a cachorros de rata blanca* ; J. Babini, *Sobre un tipo de nomogramas de falsa alineación*. — C. C. D.

CANDELARIA, LUIS C., *Teniente Benjamín Martínez*. Un tomo (16 $\times$ 22 $\frac{1}{2}$), 96 páginas y un plano, Buenos Aires, 1929.

Trátase de un homenaje a la memoria del infortunado aviador argentino que en un gesto heroico sucumbió al cruzar las cumbres andinas el año de 1919. En diversas oportunidades se ha ocupado el capitán Candelaria de honrar al compañero de ideales que rindió su vida generosa en el afán de enaltecer los prestigios de la incipiente aviación nacional. Es siempre plausible el empeño de mantener vivo el recuerdo y el ejemplo, abnegado y varonil, de los que se consagraron a servir al país. — J. W. G.

DESCHAMPS, PAUL, *Elat Social des Peuples Sauvages*. Essai de Sociologie Descriptive et explicative. Un tomo (14 $\times$ 24), 288 páginas con 23 grabados fuera de texto, en 8°. Precio 30 francos, Payot, París, 1930.

Según el autorizado juicio de M. Rivet, el autor de este libro es un sabio modesto, silencioso y trabajador que ha consagrado muchos años a sus estu-

dios, especializándose con el de las instituciones de los pueblos que viven de la caza, de la pesca y de la recolección de los productos naturales, formas económicas las más primitivas entre las agrupaciones humanas. Es una obra que se recomienda a los etnólogos y sociólogos, así como a los espíritus curiosos no especializados en esas disciplinas, pero interesados en una cultura general.

He aquí las partes y los capítulos que contiene cada una de ellas :

I. *Les indigènes d'Australie*. — Chapitre I : Les influences de l'atelier. La Chasse. La Cueillette. La Pêche. Chapitre II : Les autres influences. Influences démographiques. Les influences directes de la nature. Chapitre III : Le niveau culturel et la formation sociale.

II. *L'évolution par les transports terrestres*. — Chapitre I. La sylvie équatoriale et la difficulté des communications. La Veddah et le Matriarcat. Les Rotogudos. Les Négrilles. Peuples divers. Chapitre II : Les peuples chasseurs du Sud. Les Tasmaniens. Les Ona (Terre de feu). Les Bushmen. Chapitre III : L'évolution chez les peuples chasseurs du Nord. Les transports a bras. Le Chien de Charge. Les Traîneaux a chien. Le Cheval.

III. *L'évolution par la pirogue*. — Chapitre I : Les pêcheurs sans pirogues. Les peuples sans embarcations. Le Radeau. Chapitre II : Les pirogues. La pirogue fluviale en écorce. Les fuégiens Jaghan. La pirogue en tronc creux. La pirogue en peaux. La pirogue en planches. Chapitre III : Les pêcheurs supérieurs. Les peuples sans totems collectifs du littoral nord-ouest de l'Amérique. Le totemiste collectif sur le littoral nord-ouest de l'Amérique. Les paleo-asiates. Les Kauralaig.

Index synthétique.

El Monitor Confederado « Stonewall » 1865. Traducción del original por J. N. P. Un folleto ($17 \times 25 \frac{1}{2}$), 20 páginas, Buenos Aires, 1930.

La sucinta narración de las aventuras de este pequeño acorazado de guerra de la marina americana no tiene otra importancia para nosotros sino el recuerdo que se hace, en nota final, de haber sido comandado por el capitán Tomás Jefferson Page, tan ventajosamente conocido en los círculos científicos y navales del país. En efecto, el capitán Page vino por primera vez a la Argentina en 1853 como Jefe de la Comisión Científica Americana para explorar los ríos navegables que forman el sistema del Plata, fueron importantes los resultados que se obtuvieron de esos estudios, citados con frecuencia en la bibliografía geográfica argentina.

Después de terminar su carrera naval, arriando en la Habana la bandera del *Stonewall*, volvió a este país y según el traductor inició su vida civil en un campo que alquilara al general Urquiza, en sociedad con su hijo Juan. Poco después, en 1872, fué solicitado para recorrer el Bermejo por cuenta de la Compañía de Navegación de ese río, para practicar estudios y trabajos que permitieran utilizarlo como una vía fluvial y colonizadora del vasto te-

ritorio chaqueño. Finalmente, se menciona la importante intervención que tuvo como comisionado oficial en la construcción de buques de guerra y adquisición de material bélico, durante la presidencia de Sarmiento.

Tales son los recuerdos que evoca al final este folleto y que hubiéramos querido más amplios en cuanto concierne a la actuación del distinguido marino en nuestro país. — *J. W. G.*

LANGE, OTTO, *Química industrial*. Un tomo ($16 \times 23,5$), 904 páginas, editorial Manuel Marín, Barcelona, 1930 (versión castellana de J. M. Delorme y J. Mercadal).

Los traductores han realizado obra útil al dar a publicidad la versión castellana de la excelente obra del profesor Lange.

En este voluminoso tomo se trata, con debida amplitud, sin llegar a la que correspondería a grandes enciclopedias, las industrias químicas que se refieren a la química mineral y orgánica, colocando a ésta en el lugar que pertenece al Carbón y sus derivados; no estableciéndose así la división neta en dos ramas como se acostumbra a hacerlo. Tal sistema, seguido por el autor, permite dar a la obra mayor homogeneidad, haciéndola interesante y provechosa para los profesores y alumnos de Escuelas técnicas y Facultades.

Complementan el texto 276 figuras, en forma de croquis nítidos y fácilmente comprensibles, así como diversos cuadros sintéticos que resumen aspectos generales de diversas cuestiones. En este tratado no se dedica mayor espacio a la parte teórica y a las ecuaciones químicas en que se fundan los procesos técnicos, pero dentro de un lenguaje claro y conciso se presentan las últimas novedades en muchas industrias y se mencionan detalles de valor respecto de las mismas.

En resumen, es una obra moderna que en su grueso volumen, trae un valioso caudal de información. — *R. V.*

MARCUSSON, I., *Manuel de Laboratoire pour l'industrie des huiles et graisses*. Una obrita de 168 páginas ($16,5 \times 25$). Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris-Liege. Traducción de Ad. Jouve, de la 2ª edición alemana.

Esta constituye el número 14 de los *Manuales de Laboratorio*, publicado por el editor.

Es ya clásico, en los laboratorios, la obra del profesor Marcusson, dedicado por entero a las investigaciones sobre materias grasas; de manera que huelgan los elogios, y en particular para este caso en que la traducción es fiel.

El tratado sintético que comentamos, dedicado al análisis de aceites, grasas, ceras y derivados, se caracteriza por la selección de los métodos de laboratorio, métodos consagrados en la práctica y permite, por lo tanto, al técnico, ocurrir directamente a los procedimientos más seguros sin necesidad de distraerse en el seno de una amplia documentación.

Para mayor información del lector citemos que entre los productos derivados son tratados, las bujías, oleínas, jabones, grasas endurecidas, barnices, pinturas al aceite, aceites oxidados y lubricantes. Con esto se observará el amplio campo de información dentro de un reducido volumen. — R. V.

PIGHINI, GIACOMO, *Viaggi ed Escursioni scientifiche di Lazzaro Spallanzani*. (Con documenti inediti ed illustrazioni (14 × 20, 441 páginas, 23 figuras. Prefazione di Guglielmo Bilancioni, editore L. Cappelli, Bologna, 1929. Precio 40 liras.

En este libro se recuerda sucintamente la vasta y múltiple labor del sabio naturalista y fisiólogo italiano L. Spallanzani. Había nacido en Scandino, ducado de Módena en 1722 y falleció en Pavía en 1799. Discípulo del Colegio Jesuíta de Reggio, fué después aventajado alumno de la Universidad de Boloña. Aunque cultivaba con gran cariño los clásicos latinos, su vocación definitiva se manifestó por el estudio de las ciencias físico-naturales y la fisiología. Por su notoria versación en estas ciencias, fué llamado en 1770 a dictar esa enseñanza en la Universidad de Pavía, donde se destacó como uno de los más eminentes profesores de su tiempo. Para ilustrar su enseñanza inició una serie de viajes y de exploraciones científicas por Italia, Suiza, Francia, Grecia y Turquía. Estudió por todas partes la gea, la flora y la fauna terrestre y marina; recogió materiales valiosos y datos importantes sobre los fenómenos naturales; clasificó y catalogó esmeradamente sus colecciones. Estos materiales y trabajos sirvieron para enriquecer el Museo de Historia Natural de Pavía, uno de los más importantes de la época, y dieron fundamento al Museo que lleva su nombre en Reggio Emilia. Son numerosas sus publicaciones, las cuales se reeditan en parte y se completan en este libro, ampliándolas con los manuscritos inéditos que se conservan en la Biblioteca Comunal de Reggio y con otros documentos reunidos para la Historia de la Universidad de Pavía. Spallanzani, como todos los genios itálicos, tuvo el culto humanista de la latinidad que supo hermanar con su amor a la naturaleza. Por eso se ha dicho que aunque su obra haya perdido algún interés técnico, quedará siempre en la antología de los escritores de ciencia.

Tal resulta el hombre y el sabio, cuya labor literaria y científica se evoca y se enaltece merecidamente en este magnífico libro. — J. W. G.

NIDIFICACIÓN DE « SCELIPHRON FIGULUS » (DAHLB.) D. T.

Y OBSERVACIONES BIOLÓGICAS SOBRE ESTA ESPECIE

Por C. BRUCH

RÉSUMÉ

Nidification de « Sceliphron figulus » (Dahlb.) D. T. et observations biologiques de cette espèce. — Dans ce travail, l'auteur traite des observations personnelles sur les habitudes d'une de nos guêpes les plus communes, construisant des nids en boue et chassant des araignées pour l'alimentation de ses larves.

L'auteur s'occupe, en premier lieu, de généralités, qui ont trait à la nidification, description des nids, provision, espèces d'araignées, etc.

Dans le second chapitre il décrit, avec détail, la manière dont se comporte la guêpe pendant la construction de son nid, et fait remarquer, en même temps, l'importance que pour l'orientation topographique, ont les points de repère desquels se sert la guêpe pour son retour au nid; la démonstration expérimentale prouve que le déplacement, ou bien l'occultation de ces points de repère, est pour l'animal motif de la désorientation la plus complète.

L'auteur prend pour base principale de ses investigations, un nid de 8 tubes, desquels, les 4 construits d'abord, eurent la génération d'été, dont le cycle évolutif est court (de 41 à 46 jours), tandis que les larves du deuxième groupe, passèrent une longue période préinfaul de presque 9 mois. D'autres observations font voir évidemment de fausses appréciations publiées par plusieurs auteurs.

Le recueiilement des araignées demande plus de temps de ce que l'on pense généralement, car elle dure de 3 jusqu'à 5 et 6 jours, pour que la provision soit complète, avec 12 araignées, et parfois d'avantage; ceci fini, le tube est bouché définitivement. Une fois l'œuf déposé dans le tube, la guêpe le bouche provisoirement pendant la nuit, avec un mince opercule concave en boue, lequel est enlevé le surlendemain matin.

L'œuf est introduit colé sur le ventre d'une des premières araignées, opération qui est effectuée par la guêpe, tout de suite après que celle-ci paralyse ses victimes.

Le hasard mit un fait bien intéressant en présence de l'auteur; il eut l'occasion d'observer l'instinct voleur du *Sceliphron*, lequel, profitant de la solitude d'un nid voisin, lui enleva, à la dérobée, plusieurs araignées.

Dans le troisième chapitre on trouve la description de quelques phases du développement de l'hyménoptère, qui est compléentée, comme d'ailleurs les précédentes investigations, par du matériel iconographique original.

I

En el número 10, de la *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, páginas 247-250, 1929, los señores R. N. Orfila P. y Juan Salellas publicaron un artículo titulado *Notas biológicas sobre « Sceliphron figulus » (Dahlb.) D. T.* Al leer la primera parte de esas notas, me llamó la atención que, muchos puntos adolecen de inexactitudes y no coinciden con las observaciones efectuadas por mí hace muchísimos años. Los autores, aunque no pretendían, como lo dicen, publicar un trabajo original, tampoco ofrecen mayores detalles u observaciones personales sobre la biología de este himenóptero, lo que indudablemente hubiese sido de interés, ya que el tema se presta a las más variadas investigaciones.

Si por un lado he lamentado no haber conservado mis anotaciones de aquellos años, resolví aprovechar la primera circunstancia, para ocuparme otra vez en la observación de las costumbres de esta avispa y tratar, si posible fuera, de documentarlas con fotografías, lo cual no pude hacer entonces.

Felizmente, esta oportunidad no tardó en presentarse. Retenido en casa este verano, pude realizar mi propósito y observar simultáneamente a tres hembras de *Sceliphron* durante su nidificación. Uno de estos casos ha sido especialmente adecuado a mis estudios, desde que una de las avispas optó por construir sus nidos, contra una pared, a poca altura del suelo (contrario a sus costumbres), circunstancia ésta, que facilitó, en parte, mi documentación fotográfica.

La constancia del buen tiempo, en casi todo el mes de enero pasado, fué también favorable, tanto a las tareas de las mismas avispas, como para la evolución completamente normal de esta generación. Juzgo, pues, de interés publicar íntegramente mis observaciones sobre dicha avispa « alpha », ya que de ellas derivan la mayor parte de nuestras conclusiones acerca de las manifestaciones psíquicas y costumbres de esta especie. En este orden refiero también un hecho curioso, observado en la avispa « gamma », que muestra claramente la existencia de un instinto ladronesco, que no recuerdo haya sido mencionado para esta especie o alguna de sus congéneres. Mis observaciones y algunos experimentos sencillos ensayados, prueban también el grado de capacidad o instinto de orientación de los *Sceliphron*. Otros detalles interesantes, sobre el comportamiento, durante la construcción de los

nidos y sobre el ciclo evolutivo del insecto, hallará el lector en los párrafos correspondientes.

Puede considerarse nuestro *Sceliphron* como himenóptero doméstico, desde que nidifica en el poblado, a veces en los lugares más céntricos de las grandes ciudades. Elige en nuestras habitaciones los sitios fácilmente accesibles, en recintos abiertos como galerías, cobertizos y pasillos, etc., y sitúa sus nidos frecuentemente en los ángulos superiores de las piezas, tanto en planos horizontales como verticales. A menudo los afirma en alguna moldura o cornisa, también a los adornos usuales, puestos sobre los respiraderos del cielo raso, en fin, siempre en sitios, cuya disposición u objeto mismo, es perfectamente concebido y recordado por la avispa, a los efectos de su orientación topográfica. Estos puntos de apoyo o de referencia son, pues, de capital importancia, en las numerosas idas y regresos al nido, hacia el cual la avispa vuela raras veces directamente, por mucho más simple que esto le resultaría.

Harto sabido es, que el *Sceliphron figulus* confecciona sus nidos de barro. Éstos tienen forma tubular, en ambas extremidades están redondeados; la posterior, con la cual comienza la construcción, está cerrada desde el principio, mientras que la extremidad anterior permanece abierta, o solamente provisionalmente cerrada, como veremos más adelante, hasta que la dotación de las arañas, destinadas para el alimento de las larvas, esté completa.

Cada uno de estos nidos o tubos tiene exteriormente unos 35 milímetros de largo, por 10 de ancho; la abertura u orificio de entrada tiene 5 a 6 milímetros de diámetro, las paredes algo más de un milímetro de espesor, excepto en la parte donde están afirmados y en los tabiques de separación que, a veces, son bastante débiles.

Normalmente, estos nidos están agrupados paralelamente de cuatro a ocho y aun más, a veces dispuestos en fila horizontal, simple, pero frecuentemente formando doble fila, de manera que los tubos superpuestos se hallan colocados sobre los espacios entre los inferiores.

Para la construcción de un solo nido emplea la avispa una hora, como mínimo de tiempo (véase los detalles al respecto en mis observaciones sobre la avispa «alpha») y, después de terminado, se dedica inmediatamente a la caza de las arañas, tarea que le resulta generalmente más engorrosa y menos rápida, de lo que ciertos autores nos refieren. Tampoco coincide el número de arañas para cada tubo, con

el señalado por aquéllos (1). La avispa suele servirse de arañas, más bien de talla pequeña y por eso no debe sorprendernos que, término medio se encuentre una docena, a veces 15 hasta 18 arañas en un solo tubo.

Por los casos, cuidadosamente registrados, he comprobado, que la avispa necesita por lo menos de dos y medio a tres días y más, para proveerse de arañas y dejar repleto el nido (2).

La avispa introduce el huevo con una de las primeras arañas que caza y aquél se halla fuertemente adherido debajo del abdomen de la víctima. El hecho de haber observado cierta vez a una avispa, acarreado una araña con un huevo pegado en el vientre (véase lám. II, fig. 7), me ha convencido, de que este procedimiento debe ser el usual. Seguramente, la avispa coloca el huevo sobre su víctima en seguida de haberla paralizado con el flechazo acertado de su aguijón y no lo ha de adherir al cuerpo de la araña en el interior del nido (3).

La larva eclosiona al cuarto día. Su gran voracidad favorece también su rápido desarrollo (en esta generación de verano y única que pude observar) y, a los 8 a 10 días llega a su completo crecimiento, después de devorar todas las arañas, de las cuales quedan solamente restos de los esqueletos quitinosos (4).

Inmediatamente, la larva teje un capullo de filamento blanquizo, sumamente ralo y adherido a las paredes del nido, por las cuales están esparcidos los restos de las arañas; este capullo encierra luego la ver-

(1) Generalmente se habla de una sola araña; los señores Orfila y Salellas mencionan 3 a 4, pero en realidad son muchas más, como fácilmente las podrían haber contado, ya que dicen haber sacado el nido para observarlo por detrás.

(2) Los señores Orfila y Salellas dicen : « Puesto el huevo, el trabajo continúa rápidamente; una tras otra, las arañas completan la provisión y el tubo se cierra. »

Naturalmente, el concepto de rapidez es muy relativo en este caso; me parece que el término de 2 a 3 y hasta 6 días, sería ya demasiado para tal concepto.

(3) A este respecto escriben los señores Orfila y Salellas : « Colocada la primera araña en el tubo, la avispa, que entra de frente, encorva el abdomen hasta que llegue al centro de la araña y coloca su huevo. Es inconfundible cuando efectúa esta tarea, porque siendo el abdomen más largo que las alas, sólo el ápice de ellas sobresale por la boca de la cápsula » (*sic*).

En vano me he empeñado para presenciar, desde luego, esta acrobacia de nuestro *Sceliphron*, dotado de un largo pedúnculo, completamente rígido y, a mi juicio, inadecuado para la operación que se le atribuye.

(4) Las descripciones detalladas de los diferentes estados de desarrollo, irán en el tercer capítulo.

dadera cápsula ninfal, de tejido muy distinto y de color castaño (1).

Trás del reposo preninfal, que como veremos en el siguiente capítulo puede ser muy breve, como de larga duración, la larva se transforma en ninfa, muy sutil y esbelta. Llegada a completa maduración adquiere, poco a poco, los colores de la imagen, el tegumento se endurece aún dentro del habitáculo, que luego abandona al desprender la tierra del orificio primitivo, como avispa ágil, inmediatamente apta para el vuelo.

Provisión de arañas. — La araña recibe el flechazo en los núcleos nerviosos y el aguijón de la avispa se introduce por detrás del 4º par de patas, en la línea media, casi en la unión del vientre y el cefalotórax. Esta lesión origina la parálisis instantánea de los cuatro pares de patas de la víctima y, ésta permanece viva, pero inerte durante varias semanas.

Por regla general, la avispa elige casi siempre arañas de una misma especie, que varían según los lugares, pero, a veces, se encuentra también en el mismo tubo arañas de diversos géneros y especies.

Interesado por conocer los nombres de algunas arañas sacadas de nidos de *Sceliphron*, las envié al distinguido aracnólogo brasileño, doctor Mello Leitão, a quien agradezco las siguientes determinaciones.

Familia AGRIOPIDAE

Agriope argentata F. — Esta araña plateada predomina en los nidos que hace muchos años, recogí en el Museo de La Plata y edificios adyacentes. Cada tubo tenía de 8 a 10 ejemplares, bastante grandes.

Araneus ulecebrosus (Keyserl.). — Comunicadas por mi amigo el señor Juan B. Daguerre, de Rosas, ferrocarril Sur, a unos 190 kilómetros al sur de la capital. Abunda en los nidos de esta localidad, a veces hasta 18 ejemplares en un solo tubo; los agriópidos tejen telas orbiculares.

(1) Parece que los señores Orfila y Salellas no han visto esta cápsula, desde que solamente mencionan un capullo sedoso blanco.

Familia THOMISIDAE

Erissoides argentinus n. sp. Mello Leitão *i. litt.* — Comunicadas también por el señor Daguerre, de la misma localidad, y común en los nidos de *Sceliphron*.

Según el doctor Mello Leitão, se trata de una especie nueva de un género recientemente descrito por él, para una araña del Brasil (*E. striatus*).

Misumenops pallidus (Keyserl.). — Encontré algunos ejemplares de esta araña en nidos recientemente examinados en Olivos (prov. de Buenos Aires).

Familia SALTICIDAE

Phiale sp.? pullus (lám. II, fig. 7). — Los nidos examinados de las avispas α , β , γ en Olivos, contenían casi exclusivamente estas arañas, florícolas, como las precedentes.

Familia FILISTATIDAE

Filistata hibernalis Hentz. — Un solo ejemplar mezclado con las anteriores (Olivos).

La recolección de abundante material, de distintas localidades, nos daría a conocer todavía muchísimas otras arañas, que cazan las avispas, para alimentar sus larvas.

Parásitos. — Sin entrar en este particular, por ahora, quiero mencionar los himenópteros de la familia *Chrysidae*, como los parásitos más temidos de nuestro *Sceliphron*.

Ya en 1902 procuré a Brèthes ejemplares de *Chrysis carina* Brullé, que volví a encontrar este mismo verano en nidos de Olivos, recibiendo también de mi amigo señor Daguerre.

Casi siempre he hallado en un mismo tubo 2 hasta 3 larvas, encorvadas y bien segmentadas de esta *Chrysis*; antes de transformarse en ninfas, tejen unas celdillas irregulares, de un tejido fuerte, pardusco, arrimadas a la tapa del orificio de salida.

II

OBSERVACIONES SOBRE LA AVISPA ALPHA

Por la tarde del 29 de diciembre de 1929 observé un *Sceliphron figulus*, que durante largo rato vuela en el garage de un lado a otro, acercándose a menudo a un manojo pequeño de rafia, que junto con un trozo de cordón eléctrico cuelga de la pared, cerca de la entrada y a la altura de mis ojos.

Varias veces, la avispa se posa sobre el cordón, recorre rafia y pared, sin duda, para elegir algún sitio donde ubicar un nido. En una ocasión sale hacia afuera, pero a los pocos minutos regresa con una bolilla de barro, que pega a la pared, encima de una franja oscura, pintada sobre el socalo. Una segunda vez pega el barro al mismo lugar, otras veces más lo desparrama unos centímetros más arriba, recorriendo después nuevamente la pared y el manojo de rafia.

Recién con las subsiguientes cargas de barro empieza la construcción de un tubo del nido, esta vez sobre la pared, pero detrás de la misma rafia.

A los veinte minutos, cuando la avispa lleva como una cuarta parte del tubo construido, y con el objeto de facilitar mis observaciones, se me ocurre quitar la rafia, durante su breve ausencia.

Indudablemente, la avispa en seguida hechó de menos esa pieza, pues, aunque venía volando en buena dirección, hacia la franja oscura, es bien notorio que no acierta el sitio exacto, donde se halla el nido comenzado. Recorre la pared, llega a veces muy cerca de éste, vuela luego hacia afuera y vuelve, seguramente para orientarse de nuevo, sin conseguirlo tan luego. Mientras tanto deja caer el barro y, puesto nuevamente el manojo de rafia en su lugar, la avispa se dirige inmediatamente hacia el mismo.

Este hecho casual, motivado por mera ocurrencia mía, me mostró que la avispa se sirve del manojo como punto de apoyo o de referencia, detalle de muchísima importancia, como se verá por experimentos ulteriores. Viendo que la avispa no continúa ya su obra comenzada, probablemente por haberla molestado demasiado, suspendo a las 17 de la tarde mi observación.

A las 9 horas de la mañana siguiente aparece la avispa, volando, ya al rededor de la rafia, ya por el rincón de la pared posterior de la pieza. Media hora después noto unos pegotes de barro, algunos cen-

tímetros debajo del cielo raso y a igual altura, unos 50 centímetros, a mano derecha, comienza a construir un nuevo tubo, haciendo caso omiso del principiado en la tarde anterior.

Al prestar ahora a nuestra avispa mayor atención, de pronto pude convencerme, que también aquellos pegotes previos, los utiliza como puntos de referencia, pues, cada vez que llega con nueva carga, se posa exactamente en el medio de dichos pegotes, luego camina directamente al nido y, después de pegar el barro, baja unos 15 centímetros en línea oblicua, antes de volar en busca de más material. Perseguíendola, pude asegurarme que el barro se lo procura en el jardín, a los fondos del garage, a unos 60 metros de distancia. Entre una ida y regreso transcurren cada vez 60 a 70 segundos, y en la aplicación de cada porción de barro emplea 30 a 50 segundos.

A las 13 de la tarde, el primer tubo del nido está terminado, la boca de entrada queda abierta. La avispa sale poco después; a la media hora regresa, recorre e inspecciona detenidamente su obra. En una hora más tarde acarrea la primera presa, una arañita, la cual introduce hasta el fondo del tubo, empujándola con la cabeza. Durante la tarde la observo en tres oportunidades, una vez con una víctima de tamaño mucho mayor, que le causó trabajo para meter en el tubo.

Al observar al atardecer, noté que la abertura del tubo estaba tapada, sospeché, entonces, que la dotación de arañas estaría ya completa y este primer nido terminado en ese día. En realidad no resultó así, y quedé sorprendido, cuando por la mañana siguiente, hallé el tubo otra vez destapado y, en tres ocasiones, de largos intervalos, observé que la avispa traía nuevas presas. A las 17 de la tarde obturé otra vez el tubo, volviéndolo a abrir de nuevo en la mañana del tercer día.

Esta mañana (1-I-1930) quise poner nuevamente a prueba la capacidad de orientación de nuestra avispa y ensayé un experimento con el dispositivo siguiente :

Coloqué desde el cielo raso un pedazo de cartón amarillo (de unos 40 centímetros por lado) a manera de cortina, separada 10 centímetros de la pared y justamente delante de los pegotes de referencia, dejando, sin embargo, el nido destapado y visible de frente.

Después de una larga espera, llega la avispa, al parecer sin presa, volando directamente hacia su punto de apoyo, hasta la proximidad del cartón; gira algún rato delante del obstáculo, luego sale hacia afuera con objeto de orientarse, pero vuelve a dar de nuevo con el mismo tropiezo. En una tercera tentativa, desviándose probablemente, y atraída por una manchita en la pared, se posa sobre ésta, recorrién-

dola nerviosamente en busca del nido, con el cual de ningún modo acierta. Opté por retirar el obstáculo y, libre la vía, la avispa llegó por su camino acostumbrado al nido (1).

Esa misma tarde me llamó la atención que la entrada de éste no fuese cerrada y como en los dos días subsiguientes ni observé más la presencia del himenóptero, sospeché que éste, por haberlo otra vez molestado, habría abandonado también esta segunda construcción sin terminarla. Al examinar luego el contenido de este tubo, hallé una larvita, de apenas 8 milímetros de largo y 7 arañas, todas de una misma especie (*Salticidae*), de las cuales una casi devorada.

Enero 3 de 1930. Esta tarde descubro nuevamente a nuestra avispa (a lo menos creo que es la misma), que vuelve a situarse detrás del manojo de rafia y tiene ya otro nido, colocado sobre aquél, principiado por la mañana del 30 de diciembre. Resuelto a no perturbarla más en lo sucesivo, pude observarla hasta el día 6 de febrero, terminando su nidificación; pero luego desaparece, tal vez por algún accidente, desde que el octavo tubo del nido quedó inconcluso. Van aquí algunas de mis anotaciones.

Cada vez que la avispa llega, se posa infaliblemente siempre sobre el mismo punto del cordón eléctrico; gira súbitamente media vuelta, cabeza abajo, dando unos 6 a 7 golpecitos o martilleos con el abdomen; en seguida se da otra vez vuelta, encaminándose, por el cordón y la rafia, hasta el nido. A la salida acorta el camino, trepando a la rafia de donde emprende el vuelo. Este curioso preámbulo lo repite, tanto al llegar con el barro como con las arañas y aun, cuando llega sin nada.

La provisión de barro la ha tomado después, casi siempre al borde de la acera del otro lado de la calle y de un cantero pequeño del jardín vecino, unos 50 metros de distancia, en vuelo recto. Cada porción de barro, previamente amasada, en forma de bolilla, más o menos de 3 milímetros de diámetro, la lleva con las mandíbulas, apoyada entre las patitas delanteras.

La construcción de los tubos comienza siempre por la extremidad inferior, superponiendo el barro en capas semielípticas, perfectamente

(1) Con respecto al instinto de nuestro *Sceliphron*, no me satisfacen mucho las observaciones que los señores Orfila y Salellas refieren al comienzo de la página 248, pues las encuentro discordantes con lo que nos consta de estas avispas y de mis experimentos propios.

reconocibles, antes del refuerzo de las paredes (obsérvese las figs. 4, 5 y 6 de la lám. I). Durante la aplicación del barro, la avispa pega rapidísimos martilleos con la cabeza, mientras que lo acomoda con las mandíbulas y lo desliza entre sus tarsos delanteros con movimientos de una rapidez asombrosa. El abdomen, dorsalmente algo levantado, ejecuta movimientos rítmicos, compensando los mismos de la cabeza; las antenas desempeñan también su papel correspondiente; mantiene las alas plegadas sobre el dorso.

Cuando el tubo se halla bastante adelantado, la avispa, con cierta precaución, se introduce en él, como si quisiera cerciorarse de la medida que debe darle. Después de terminado, lo inspecciona prolijamente, palpándolo por todos los lados; luego sale a la caza de arañas.

Esta misma tarde y en la del día siguiente, la avispa tapó provisionalmente la boca de la entrada y definitivamente, en la tarde del tercer día. Esta tapita provisoria, que la avispa arranca otra vez al día siguiente, está formada por un delgadísimo opérculo cóncavo (véase la fig. 5, lám. I), mientras que la definitiva es gruesa, convexa, como en la extremidad inferior. El cierre provisional tiene por objeto evitar la introducción de ciertos parásitos o enemigos, durante las horas de la noche, en las que el nido queda abandonado; la avispa coloca siempre la tapa sobre un tubo que lleva ya presas y luego de haber desovado.

Por las mañanas, la avispa aparece bastante tarde, casi siempre a las 8 horas y muy temprano, generalmente a las 17 de la tarde, deja de trabajar; en una sola oportunidad la encontré casi al oscurecer terminando el 5° tubo.

Enero 6. Durante la noche anterior cayó abundante lluvia, que duró hasta la mañana; el día fué muy caluroso, húmedo y de fuerte sol.

La avispa aparece apenas a las 10 de la mañana y revisa el primer nido; media hora después comienza a acarrear barro y fabricar el 2° tubo; lo sitúa paralelamente encima del primero y a los 40 minutos queda terminado. El comportamiento de la avispa era mucho más ágil que en los días precedentes, a causa de las condiciones atmosféricas. Después de una breve permanencia sobre el nido, se aleja, pero cambiando de rumbo, dirigiéndose hacia los fondos del jardín.

Apenas a la hora y 15 minutos vuelve con la primera presa, empujándola hasta el fondo del tubo. Por la tarde tuve oportunidad de verla dos veces acarreando arañas. A las 16 horas se levantó viento

que amenazaba tormenta; la avispa cerró provisionalmente el tubo a las 16,30.

Enero 7. A las 7 de la mañana retrato los dos tubos del nido, para que se observe la tapita del 2º tubo.

A las 8,30 horas llega la avispa y arranca con sus mandíbulas la tapita; el borde del orificio jamás se altera en esta operación, desde que el barro del opérculo no se liga fuertemente con aquél. La avispa penetra en el tubo y sale luego en busca de arañas. Presencí su llegada con presas a las 9, 10,30 y 11,50 horas. Al introducirlas se presenta siempre de frente al orificio del tubo, empujándolas con la cabeza y después de haberlas dejado, no deja jamás en hacer su propia « toilette », de las antenas, mandíbulas y patitas, antes de salir. A las 13,30 y 15 horas llega la avispa, sin presa alguna y a la 17,30 cierra el tubo provisionalmente.

Enero 8. Lo destapa a las 8 de la mañana; este día veo a la avispa varias veces con presas y sin ellas. Por la tarde el tubo está repleto de arañas que asoman casi por la abertura; quedó a las 17,30 definitivamente tapado.

Enero 9. Encuentro el 3º tubo terminado a la 9 de la mañana. Poco antes del medio día presencí la llegada de la avispa con una araña, en cuyo abdomen distingo, adherido, un huevo. La avispa presta evidentemente mayor cuidado al introducir esta presa, penetra seguidamente en el tubo y permanece largo rato encima, palpándolo avidamente. Mi sospecha, de que pusiera el huevo, con anticipación, sobre una de sus víctimas y no en el mismo tubo, la confirmó otra observación posterior, al descubrir en el tubo 4º de la avispa « gamma » otra araña, también con un huevo pegado en el mismo lugar del vientre.

El comportamiento de la avispa ha sido idéntico al de los días precedentes; empleó exactamente el mismo tiempo para terminar el 3º tubo y lo cerró el día 11 a las 16 horas. Inmediatamente comenzó a fabricar el 4º tubo, pero previendo el estallido de una fuerte tempestad, suspendió la labor, cuando tenía apenas una reducida base hecha.

Enero 12. El día amaneció muy caluroso y húmedo; a las 7,30, cuando inspeccioné el nido, la avispa estaba en plena labor y una hora después, el 4º tubo quedó listo.

Enero 13 al 16. Un cambio brusco de temperatura, anormal y demasiado fresca, quitó a nuestra avispa toda agilidad. Durante estos cuatro días no apareció antes de las 10 de la mañana (a las 11,30 el

14-I) y a las 16 horas de la tarde suspendió el trabajo, cerró el tubo provisional y definitivamente apenas en la tarde del día 16.

Enero 17-18. Durante estos dos días, la avispa mostró poca actividad y permaneció siempre largos ratos encima del nido, cuyas paredes reforzó y afirmó todo en forma de dejar los cuatro tubos unidos a un montículo de barro, incluyendo también algunas fibras de la rafia, que luego corté, para tomar una nueva fotografía. En este momento llegó la avispa, sin posarse al nido, sino sobre el manojito que había colgado unos 40 centímetros más al lado. Después de recorrer la pared en busca del nido, la puse con aquélla (rafia) otra vez en su sitio. Algunos otros ensayos, en interceptar la rafia con papel negro y en cambiarla de su lugar, dieron siempre por resultado la completa desorientación del animal.

Enero 19. Cuando supuse ya terminada completamente la nidificación, con estos cuatro tubos, me sorprendí al encontrar a primera hora un 5° listo que, por haber estado completamente seco, debe de haber sido confeccionado a última hora del día anterior y que quedó definitivamente cerrado en la tarde del 22 de enero.

A este 5° tubo, y primero de una segunda serie, seguían otros tres tubos más, sin otras particularidades. En dos ocasiones (22 y 23-I), la avispa apareció antes de las 7 de la mañana; otra vez, el 28 de enero, con lluvias por la mañana, llegó apenas a las 13 de la tarde a destapar el nido, acarreando tres arañas y cerró provisionalmente el 7° tubo a las 16 horas.

Enero 31. Observo por la mañana la avispa, que recorre con suma precaución sus construcciones; trae luego algunas cargas de barro, para reforzar las partes agrietadas y los costados con varios pegotes aislados.

Por casualidad tuve ocasión de ver llegar la avispa de lejos, perseguida de cerca por un insecto pequeño, que, al posarse aquélla en el cordón eléctrico, se sitúa simultáneamente sobre el nido, al cual llegó muchos antes que la propia dueña.

Había sido una mosca pequeña, algo estrecha, con rayitas grisáceas en el tórax, pero que desgraciadamente desapareció mientras iba en busca del exhaustor y una red (1).

Enero 31. La avispa recorre muy lentamente el nido, palpándolo

(1) Más tarde, en un nido viejo que desprendí del mismo garage, encontré en el borde lateral algunos orificios pequeños de salidas y en el interior las exuvias de pupas de moscas, que bien corresponden al tamaño de la mosquita observada.

continuamente con sus antenas; luego se queda varias horas sobre este penúltimo tubo, que lo cierra a las 15 de la tarde, para comenzar en seguida el tubo 8° (lám. II, fig. 11).

Febrero 1. Varias veces que me demoré largo tiempo en el garage, no logré encontrar la avispa. Los dos días subsiguientes fueron húmedos y muy calurosos. Como de costumbre, la avispa abrió a las 8 de la mañana el tubo, ocupándose en acarrear presas, tarea que hacía con cierta lentitud. El día 3 de febrero, por la tarde, presencié su llegada con una araña bastante grande, que le costó trabajo para introducir, apenas transcurren 15 minutos y vuelve con otra presa. Esta misma tarde no ha cerrado el tubo.

Febrero 4-6. El nido está aún abierto y estos tres días no he visto la avispa. Ya los días anteriores me llamó la atención la pesadez de sus movimientos. Se limpió y estiró durante largo tiempo las antenas y miembros, sobre todo los posteriores, quedándose después posada, casi aplastada contra el nido, por lo que supuse, este último tubo permanecería ahora inconcluso y que nuestro *Sceliphron* no volvería ya.

¿Habría sucumbido prematuramente? No lo creo. Su actitud observada, más bien indica un agotamiento de fuerzas y su próximo fin, sin cumplir completamente su misión, en la eterna lucha por la vida.

Al revisar el contenido de este último tubo, hallé 7 arañas (todas saltícidos), la de abajo casi devorada por una larvita de unos 8 milímetros de largo, que debió haber nacido al día anterior.

Con respecto a la duración del ciclo evolutivo de este conjunto de nidos, queda comprobado que la primera serie de cuatro tubos corresponde a la generación de verano, cuyo desarrollo completo dura solamente 41 a 46 días. Las larvas de la segunda serie, si bien progresan, más o menos, en igual tiempo que aquéllas, experimentan luego un larguísimo proceso latente, preninfal y pasan todo el invierno en este estado, hasta que aparecen las imágenes apenas en la próxima estación de verano.

El tiempo exacto para estos nidos ha sido el siguiente :

Generación de verano

1^{er} tubo construido el 3 de enero de 1930; eclosión de la avispa el 13 de febrero; duración : 41 días.

2^o tubo construido el 6 de enero de 1930; eclosión de la avispa el 20 de febrero; duración : 44 días.

3^{er} tubo construido el 9 de enero de 1930; eclosión de la avispa el 24 de febrero; duración : 46 días.

4^o tubo construido el 12 de enero de 1930; eclosión de la avispa el 27 de febrero; duración : 46 días.

Generación de invierno

5^o tubo construido el 19 de enero de 1930; abierto el capullo el 3 de marzo, larva.

6^o tubo construido el 23 de enero de 1930; abierto el capullo el 5 de agosto, larva.

7^o tubo construido el 26 de enero de 1930; abierto el capullo el 15 de septiembre, aún en larva; transformada en ninfa el 20 de noviembre.

8^o tubo construido el 31 de enero de 1930; inconcluso, 6 de febrero de 1930, con una larvita.

Las larvas son inmóviles durante el estado latente, su cuerpo es flojo, el tegumento mate, rugoso, de color crema y aspecto ceroso.

Observaciones sobre la avispa beta

Simultáneamente con la avispa alpha, esta otra beta, construía su nido también en el garage, pero en el rincón oscuro, detrás de la entrada. Unos 15 centímetros debajo del rincón sobresale un ángulo de la pared, que forma la jamba del lado izquierdo y sirve de muro a la cortina corrediza. Este mismo ángulo saliente utilizó la avispa como punto de referencia, sobre el cual se posaba cada vez que llegaba y encaminábase hasta el nido, tomando siempre la misma ruta en las salidas.

Tanto el tiempo empleado para la confección de cada tubo, como las costumbres de esta avispa coinciden completamente con las anteriormente observadas; juzgo, por consiguiente, innecesario una repetición.

El 1^{er} tubo, principiado en la mañana del 1 de enero, lo cerró definitivamente en la tarde del 3. El 2^o, comenzado el 4 de enero, terminó el día 6, fabricando en esta misma tarde el 3^{er} tubo, el cual iba completando con las arañas, cuando por la mañana del día 8 de enero ocurrió la curiosa incidencia del saqueo por la avispa « gamma », que relataré más adelante.

Al darse cuenta la avispa de la falta de las arañas, quedóse visiblemente perpleja, recorrió el nido, palpándolo nerviosamente, y colocó

luego la punta de sus antenas sobre el borde de la abertura, permaneciendo casi inmóvil durante largas horas. Apenas por la tarde se alejó de vez en cuando, para volver siempre y en seguida al nido; lo tapó temprano.

Durante los dos días siguientes no hubo progreso. La avispa se mostró siempre triste, manteniéndose cerca y sobre el nido vacío, sin haberla visto traer presa alguna.

El día 11 cerró este tercer tubo definitivamente y fabricó un 4º, empleando en esta tarea toda la tarde. Tampoco en los días siguientes observé mayor actividad, pero en el cuarto día trajo a menudo arañas y cerró definitivamente este tubo al atardecer.

Después de dejar listo un 5º tubo, la avispa permaneció toda la mañana sobre su nido; por la tarde se ocupó en reforzar y retocar sus construcciones, desde entonces, no ha vuelto más.

Cuando quité el 22 de enero este nido, encontré los tubos 1, 2 y 4 con ninfas, la del 1º empezaba a colorearse. El 3º tubo, que había sido saqueado, estaba totalmente vacío y el 5º no terminado.

Observaciones sobre la avispa gamma

Por la tarde del 6 de enero advierto una tercera avispa, que comienza a construir un nido en la pieza lavadero, a unos pasos del garage, arrimándolo al artefacto, porta lámpara, en el centro del cielo raso. Observo cómo en cada llegada la avispa se posa siempre en el mismo sitio de la bujía y camina luego hasta el nido, mientras a la salida inicia el vuelo desde el borde del artefacto, sin bajar por la bujía. Esta misma tarde terminó el primer tubo y lo dejó destapado.

Durante el día siguiente ví la avispa varias veces sobre el nido, pero no pude sorprenderla con presas; por la tarde lo cierra provisionalmente.

Instinto ladronesco. — Esta mañana (8-I) presencié un espectáculo muy curioso, que merece ser referido.

Al dirigirme hacia el garage, noté en una enredadera de «madre selva», al lado de éste, dos *Sceliphron*, en gran actividad, como saltando de hoja en hoja o perseguiéndose en cortísimos vuelos. Al principio creí que pudiera tratarse de una pareja en circunstancias de cópula, pero de pronto me convencí de que las dos avispas se disputaban una araña, que yacía entre las hojas, indudablemente herida por el aguijón de una de aquéllas. En momento oportuno, y quizá

su propia victimaria, alzó vuelo con la presa, directamente al garage, seguida de cerca por el otro individuo. Era la avispa « beta », que inmediatamente introdujo la araña en su nido, mientras que su perseguidora revoloteaba a cierta distancia y posábase luego en alto, en la jamba del lado opuesto, donde permaneció, en posición oblicua, muy aplastada y completamente inmóvil. En esta actitud aguardó la salida de la avispa « beta » y apenas ésta había volado afuera, se dirigió al nido ajeno, el que descubrió muy pronto. Después de una ligera inspección, penetró en el tubo, extrajo aquella araña y transportóla súbitamente al nido propio, que resultó ser el de la avispa « gamma », de la pieza lavadero.

Contra todo lo que me imaginaba, y con asombrosa rapidez, este saqueo se repitió por cinco veces consecutivas y, al parecer, todas las presas habidas en dicho nido fueron trasladadas a este otro. Terminada esta operación, la ladrona permaneció luego como dos horas sobre el nido, aplastada y completamente quieta.

Naturalmente, le presté toda atención a ese curioso episodio y aguardé el regreso de la avispa « beta ». Ésta volvió como a los 30 minutos, sin presa, y, al recorrer el nido en la forma acostumbrada, penetró en él y advirtió en seguida el descalabro sufrido. Visiblemente perpleja, con movimientos lentos anda al derredor del nido (formado por el tercer tubo), permanece después varias horas sobre el mismo y palpa a menudo la abertura con las antenas. Muy temprano, a la tarde, las dos avispas taparon estos tubos.

El 22 de enero, al abrir este tercer tubo, lo encontré sin el menor rastro, totalmente vacío.

Ahora bien, los pormenores de aquella persecución y saqueo, muestran claramente ciertas capacidades psíquicas de nuestro himenóptero, que también suele apoderarse de lo ajeno, como lo acostumbran muchos otros animales, hasta los seres superiores.

Indudablemente, muy sugestivo resultó el empeño y las actitudes de la avispa, para adueñarse de esta primera araña, que luego le produjo mayor botín. La seguridad, con la cual se lanzaba al nido de la avispa « beta », casi escondido en el ángulo oscuro de la pieza, explica, pues, en qué momento debe haberse orientado en este ambiente, para recordarse de sus puntos de referencia. Por otra parte, al trasladar las arañas robadas a su propio nido, muy bien debe haberse cuidado de no introducir con ellas también el huevo ajeno, desde que en el tubo no se crió más que una sola larva.

Parece que en lo sucesivo la avispa continuó su trabajo normalmente, aunque con más lentitud. El día 7, por la mañana, confeccionó un 2º tubo, el que no fué cerrado por la tarde, prueba de que aún no había desovado. Durante los tres días subsiguientes tuve oportunidad de presenciar varias veces su llegada, pero no pude distinguir arañas, cuya recolección se hizo lentamente, más aún en los días 13 y 14, a causa del notable descenso de la temperatura; sin embargo, el tubo fué obturado provisionalmente todas las tardes y destapado en cada mañana siguiente. Apenas a las 16 de la tarde del día 15 de enero el cierre se hizo definitivamente.

Un 3º tubo, principiado el 16 de enero, lo cerró del todo a las 15 de la tarde del 20 de enero y, por último, un 4º, quedó listo en esa misma tarde.

Con intención de recoger ese material biológico en sus distintas fases de evolución, resolví quitar estos cuatro nidos por la tarde del 22 de enero, cuyo contenido encontré en los estados siguientes:

En el tubo 1º. Una ninfa, ya bien coloreada y por desprenderse de su envoltura ninfal. De esta ninfa salió la primera imagen el 13 de febrero, con una duración, desde la puesta del huevo (7-I) de 37 días.

En el tubo 2º. Otra ninfa, menos desarrollada, de color marfil, los ojos apenas oscurecidos (lám. III, figs. 16 y 17).

En el tubo 3º. Una larva, bastante crecida, con 7 arañas aún intactas y, más o menos, los restos de otras tantas, de manera que debe haber habido más de una docena de ellas (lám. III, fig. 12).

El tubo 4º contenía cuatro arañas; en el abdomen de la segunda hallábase pegado el huevo (lám. II, fig. 7).

III

DESCRIPCIÓN DE LAS DIVERSAS FASES DE DESARROLLO

Huevo. — El huevo tiene 3 milímetros de largo y poco menos de 1 milímetro de ancho. Es de forma cilíndrica, ligeramente curvada, en ambas extremidades redondeado; la superficie es lisa, lustrosa, de color amarillento-pálido. La avispa pega el huevo en el vientre de una de las arañas y siempre uno solo por cada tubo.

Larva. — La larva eclosiona a los 4 a 5 días. En estado adulto tiene 30 a 35 milímetros de largo por 7 a 8 milímetros en su mayor anchu-

ra. El cuerpo subcilíndrico, es bastante estrechado en la porción anterior, ahí ventralmente muy encorvado; posteriormente es mucho menos estrechado y redondeado en el ápice. Es ápoda, los segmentos torácicos son más estrangulados que los abdominales; el tegumento es liso, glabro, de un brillo aceitoso.

De color blanco grisáceo; al través de la epidermis diáfana se transluce el tubo digestivo y una gruesa granulación de corpúsculos blancos en continuo movimiento circulatorio. Los orificios estigmáticos son muy pequeños, apenas distinguibles.

La cabeza es redonda, algo achatada, blanca, apenas amarillenta (1), las mandíbulas son pardas oscuras; las antenas sumamente rudimentarias y dos estrechas bandas o líneas prelaterales son amarillentas, lo mismo el borde anterior del labro. Éste es anchamente bilobulado, en el medio escotado y allí provisto de espínulas cortas, en el borde anterior de papilas tuberculiformes y de cilias dáciles. Las mandíbulas son tridentadas, los dos dientes a los costados del mediano son poco desarrollados. La lígula o lengüeta es rectangular, carnosa como las maxilas, los palpos todos pequeños y cónicos, de color pardo pálido. En la frente y clipeo hay dos impresiones fosiformes, débiles.

Dejando de lado esta interpretación científica, y contemplando esta cabeza, sin mucha imaginación hallamos en ella semejanza con una cara de viejecita mal humorada (véase la lám. III, fig. 13).

La voracidad de la larva es insaciable. Apenas nace, ya hace honores al festín, devorando sus presas aún vivas, una tras otra, manteniéndolas apoyadas contra el pecho, gracias a la fuerte curvatura de su antecuerpo. Mediante ciertas contracciones y torceduras puede tomarlas de cualquier lado y hasta cambiarse de posición, como observé algunas veces, en nidos semiabiertos y provisionalmente tapados con una laminilla transparente. Para la obtención de la fotografía (lám. III, fig. 12) tuve que recurrir a un anestésico (éter acético en relativa abundancia), que apenas a los 5 minutos paralizó la función de los órganos bucales, mientras logré efectuar una exposición.

A los 7 a 8 días, la larva llegó a su crecimiento máximo y en seguida fabricó un tejido, de filamentos blanquecinos, muy sueltos y de poco espesor, el cual no lleva otro objeto que aislar los restos de las arañas y guardar en su interior el verdadero capullo o cápsula ninfal (lám. III, fig. 14).

(1) Según Orfila y Salellas sería « de color madera habano », lo cual resulta evidentemente un lapsus y más un error de observación.

Cápsula ninfal. — Esta cápsula (lám. III, fig. 15), de unos 30 a 35 milímetros de largo por otros 8 en su anchura máxima, tiene forma cilíndrica; su porción anterior es algo más ensanchada y redondeada en la extremidad. La posterior lleva una especie de tapón negruzco, duro, formado de las diminutas partículas, los residuos quitinosos y pilosos de los tegumentos de las arañas comidas, depuestos en esa forma, desde que la larva no defeca jamás en el interior de su hábitáculo, mientras que se alimenta.

La cápsula está formada por filamentos sumamente tenues, ligados por una membrana delgada, de color castaño, lustrosa, de aspecto de una laminilla de goma laca e insoluble en agua, potasa y disolventes etéreos.

Ninfa. — La ninfa (lám. III, figs. 16 y 17) no ofrece nada de particular y, como de costumbre, representa la imagen en forma recogida. Tiene de 22 a 24 milímetros de largo. El cuerpo es esbelto, el tegumento muy sutil, liso y lustroso, sin adherencia alguna. De un blanco ebúrneo o crema. A los 12 días se colorean los ojos, primeramente rosados, pardos y luego negros; al avanzar en su madurez, se oscurece rápidamente y por su cutícula diáfana, se translucen los colores, negro y amarillo de la imagen.

Éste, precisamente por conformación, colores y costumbres, es inconfundible con cualquier otra de nuestros esfégidos, cuya figura 1, lámina I, lo hará fácilmente reconocer (1).

EXPLICACIÓN DE LAS LÁMINAS

LÁMINA I

1, *Sceliphron figulus* (Dahlb.) D. T., dos veces aumentado; 2, trayecto de la avispa α en la llegada y salida del nido; 3, manojos de rafia y cordón α punto de reparo; 4, los dos primeros tubos; 5, tres tubos: el 3º tapado provisionalmente; 6, cuatro tubos, antes de ser reforzados.

(1) La cabeza está levantada en esta fotografía, en su posición normal, la frente es vertical.

LÁMINA II

7, dos arañas saltícidos, una de ellas con el huevo de *Sceliphron* pegado al vientre; 8, los cuatro tubos reforzados, debajo el 5° tubo; 9-11, nido con el 6°, 7° y 8° tubo respectivamente.

LÁMINA III

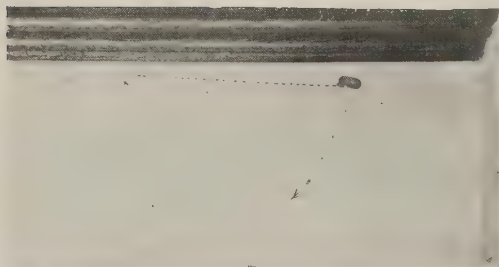
12, tubo abierto con la larva devorando las arañas; 13, cabeza de la larva, muy aumentada; 14, tubo abierto con el capullo tejido; 15, cápsula ninfal; 16-17, ninfa de *Sceliphron*, vista ventral y lateralmente.

LÁMINA IV

1, abdomen de araña con un huevo (*h*) de *Sceliphron*; 2, cabeza de la larva; 3, labro; 3*a*, borde anterior más aumentado; 4, lengüeta y maxilas; 4*a*, lóbulos terminales, más aumentados; 5, antena, vista de arriba; 6, mandíbula izquierda; 6*a*, ápice de la misma, del lado inferior.



1



2



3



4



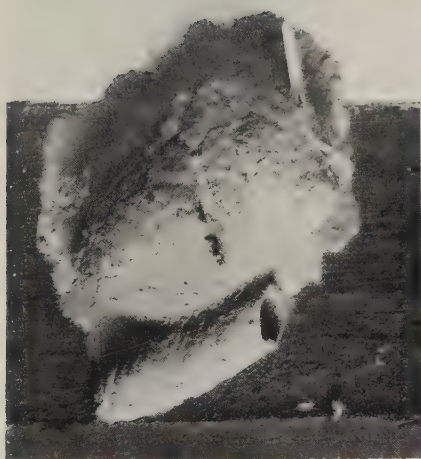
5



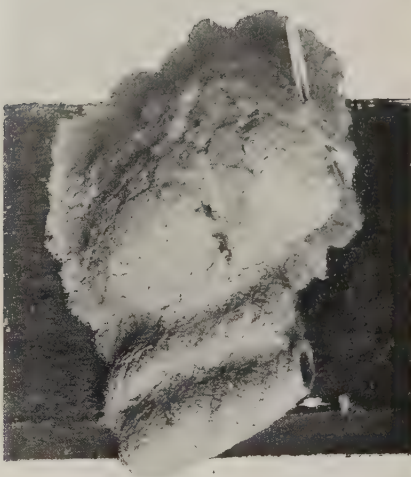
6



7



8



9



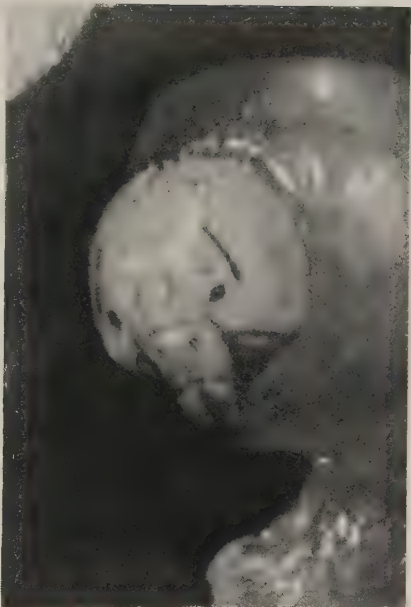
10



11



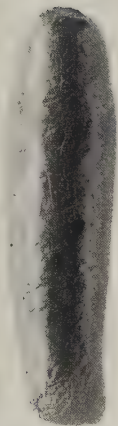
12



13



14

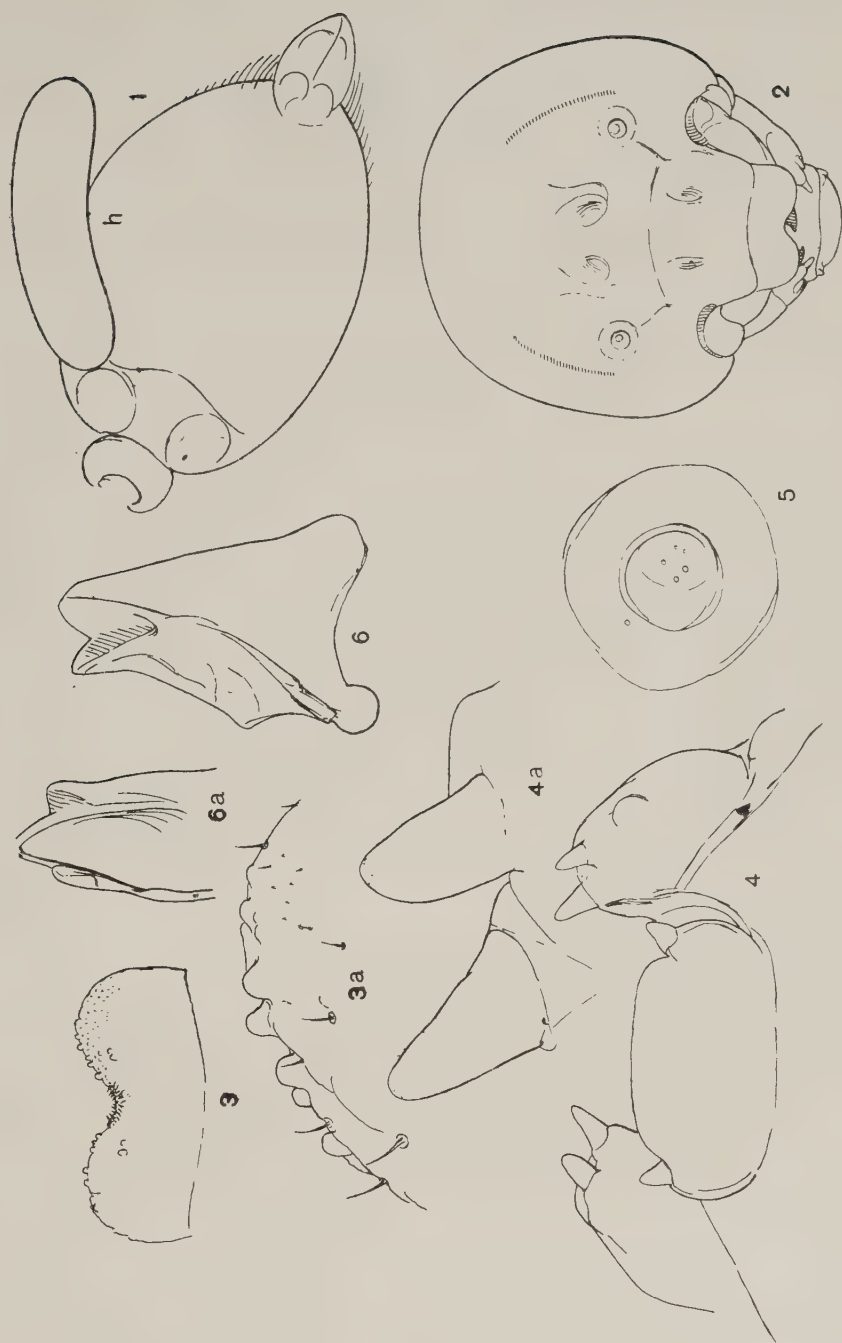


15



16

17



SOBRE LOS VALORES MEDIOS

POR CARLOS E. DIEULEFAIT

Profesor de Estadística de la Universidad del Litoral

Sur les valeurs moyennes. — Dans cet article l'auteur se propose de développer une méthode générale qui comprenne les différents types des valeurs moyennes et ses rapports à chaque type spécial de variation des données.

1. Corrientemente los distintos valores medios vienen tratados, a partir de definiciones que no conservan entre sí ninguna relación deductiva.

El problema de las medias resulta así, un problema subdividido. Además de ello se plantea, frente a casos concretos, la duda de escoger entre dichos valores medios, cuál sea el más apto para el estudio de la cuestión.

Consideramos útil para hacer ver en que forma se ha tratado últimamente de resolver esta necesidad, referirnos a la elegante definición propuesta por el señor G. Darmois (¹).

La media relativa a una función $f(x)$ se hallará mediante la fórmula :

$$f(\xi) = \frac{\sum p_i f(x_i)}{\sum p_i},$$

que incluye los distintos tipos, con sólo someter a distintas formas la función $f(x)$ y los valores p_i . Así por ejemplo, para $f(x) = x$ con $p_i = 1$ resulta la media aritmética. Análogamente con $f(x) = \log x$ y $f(x) = \frac{1}{x}$, con $p_i = 1$ la media geométrica y la armónica. Esta definición podría bastar si se quisiese dar en una forma condensada, una

(¹) Cfr. *Statistique mathématique*, en *Encyclopédie scientifique*, página 31.

única expresión que incluya los valores medios, pero será nuestro objeto proponer otra más sencilla y menos simbólica que al par que contenga las ventajas apuntadas, permita penetrar más intimamente en el concepto de los valores medios, presentando como cosa natural, su extensión al Análisis.

2. Sean los valores

$$y_i = f(x_i) \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n).$$

Diremos que y_f es la media de los valores y_i en el campo de variación f , si satisface la relación

$$y_f = f(x_a) \quad (1)$$

designando con x_a el valor medio aritmético de la variable. En nuestro caso sería :

$$x_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (1).$$

3. Es fácil hacer ver que la definición (1) asegura la permanencia de las operaciones respecto a los valores medios, en modo que :

a) Si

$$y = f(x) + \varphi(x)$$

será :

$$y_{f+\varphi} = f(x_a) + \varphi(x_a). \quad (2)$$

Ya que si hacemos :

$$\psi(x) = f(x) + \varphi(x) \quad y_{f+\varphi} = \psi(x_a)$$

y por ser

$$\psi(x_a) = f(x_a) + \varphi(x_a) \quad (3)$$

la (2) está demostrada. Es evidente que para que la (3) tenga lugar, como se ha supuesto, la variable x debe estar dentro de un común intervalo para $f(x)$ y $\varphi(x)$.

(1) Adoptamos la notación y_i que entiende simbolizar números discretos, por ser más común al tipo real de los resultados experimentales. En caso de llevar nuestra atención a consideraciones puramente analíticas, vale decir suponiendo los valores continuos, el principio subsiste con sólo advertir que de las sumatorias se pasa entonces a integrales definidas. Por ejemplo :

$$x_a = \int_{x_1}^{x_n} x dx : (x_n - x_1) = \frac{x_1 + x_n}{2},$$

que es precisamente el baricentro del segmento $x_1 x_n$.

b) Análogamente si

$$y = f(x) \varphi(x)$$

será

$$y_{f\varphi} = f(x_a) \varphi(x_a).$$

Bastando formar la función $\psi = f\varphi$.

c) Con la única restricción de que sea $\varphi(x_a) \neq 0$, se tendrá que : Si

$$y = \frac{f(x)}{\varphi(x)},$$

es :

$$y_{f:\varphi} = \frac{f(x_a)}{\varphi(x_a)}.$$

d) Si se tiene

$$y = f(x)$$

con

$$x = \varphi(t)$$

y con

$$x_0 \leq x \leq x_n, \quad t_0 \leq t \leq t_n$$

será

$$y_f = f(x_a)$$

siendo

$$x_a = \frac{1}{t_n - t_0} \sum_{t_0}^{t_n} \varphi(t)$$

pero también se puede tener :

$$y_{f(\varphi)} = f(\varphi(t_a))$$

siendo

$$t_a = \frac{t_0 + t_n}{2}.$$

Es evidente que en general

$$y_f \neq y_{f(z)}$$

necesitándose, para tener

$$y^f = y_{f(\varphi)}$$

que

$$x_a = \varphi(t_a) \quad .$$

o sea que — de acuerdo con el § 4 — la $\varphi(t)$ sea lineal.

Dejando al lector el encargo de completar estas fáciles propiedades, consideremos la extensión de la definición (1) a campos de varias variables.

Sea

$$y_i = f(x_i, u_i, v_i, \dots).$$

Será :

$$y_f = f(x_a, u_a, v_a, \dots)$$

resultado que se deduce de la definición (1), suponiendo primero constantes los valores $u_i, v_i, \dots$, y variable x_i de modo que, respecto a x se tendrá por la misma (1) :

$$y_{fx} = f(x_a, u, v, \dots) \quad (4)$$

indicando u y v valores fijos de estas variables. Bastaría suponer en la (4) que es función sólo de $u, v, \dots$; u variable y las restantes fijas con $x = x_a$, para llegar al resultado anterior.

4. Supongamos

$$y_i = a + bx_i (i = 1, 2, \dots, n)$$

se tiene :

$$y = a + bx_a \quad \therefore \quad y = a + b \frac{1}{n} \sum_1^n x_i. \quad (5)$$

Este valor de y dado por la (5) coincide con el valor medio aritmético de y_i , según la definición corriente. En efecto, designando con $\Lambda(x)$ el valor medio aritmético de x , tenemos :

$$\Lambda(y) = \frac{\sum_1^n (a + bx_i)}{n} = a + b \frac{1}{n} \sum_1^n x_i \quad \therefore \quad \Lambda(y) = y.$$

Se sigue, pues, que las medias aritméticas coinciden con nuestra definición (1), en tanto que la y_i varíe linealmente. Recíprocamente : el valor medio respecto a una variación lineal, es la media aritmética.

5. Supongamos una variación geométrica, o sea :

$$y_i = x^{x_i}. \quad (6)$$

Se tiene, por la (1) :

$$y = x^{x_a}$$

y substituyendo el valor de x_a ,

$$y = x^{\frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}}$$

de donde, por la (6)

$$y = \sqrt[n]{y_1 \cdot y_2 \cdot \dots \cdot y_n}$$

con lo que coincidimos con el valor correspondiente a la media geométrica, cuya aplicación se supeditará, pues, a formas de variación de la (6).

6. Sea ahora

$$y_i = \frac{1}{x_i},$$

se tendrá :

$$y = \frac{1}{x_a}$$

y reemplazando x_a

$$y = \frac{1}{\frac{\sum x_i}{n}} = \frac{n}{\sum \frac{1}{y_i}}$$

resultado que coincide con la media armónica.

7. Las medias anteriormente consideradas coinciden con las denominadas simples. Fácil es extender los mismos resultados a las medias ponderadas, cosa que ocurre cuando los valores y_i se presentan repetidos un cierto número k_i de veces.

a) Supongamos sea

$$y_i = a + bx_i$$

repetido k_i veces ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) por la (1)

$$y = a + bx_a,$$

pero aquí es :

$$x_a = \frac{1}{\sum k_i} \sum_{i=1}^n k_i x_i,$$

se tiene :

$$y = a + b \frac{\sum k_i x_i}{\sum k_i}.$$

b) Sea

$$y_i = \alpha^{x_i} \quad (7)$$

repetido k_i veces, será :

$$y = \alpha^{\frac{\sum k_i x_i}{\sum k_i}} \quad \therefore \quad y = \sqrt[\sum k_i]{y_1^{k_1} \cdot y_2^{k_2} \cdot \dots \cdot y_n^{k_n}}$$

con sólo tener en cuenta que

$$\alpha^{k_i x_i} = y_i^{k_i}$$

de acuerdo a la (7).

c) Sea

$$y_i = \frac{1}{x_i}$$

repetido k_i veces : se tendrá análogamente :

$$y = \frac{1}{\sum \frac{k_i x_i}{\sum k_i}} \therefore y = \frac{\sum k_i}{\sum y_i}$$

8. En los estudios experimentales de carácter cuantitativo, se llega a la obtención de pares (x_i, y_i) ⁽¹⁾ como resultados.

Es evidente que si se plantea entonces el problema de hallar el valor medio de uno de estos atributos, él dependerá de la forma de variación o sea de la correspondencia establecida entre x_i e y_i , y si suponemos que ésta sea $y_i = f(x_i)$, se aplicará la definición (1) sin ningún inconveniente. En la práctica, el simple diseño en gráfica milimetrada de los pares, puede, dando una idea de su variación, aconsejar el tipo más conveniente de las tres medias más comunes. Pero, si más rigurosamente la adopción de la media quiere supeditarse a la $f(x_i)$, entonces se procederá a hallar por distintos procedimientos de ajustamiento, dicha función, y a ella se le aplicará el cálculo (1) que resuelve el problema.

9. En lo que respecta ahora a la utilidad que puede reportar para el análisis este modo general de concebir los valores medios como estrechamente ligados al tipo de variación de un conjunto, baste observar que en múltiples cuestiones necesita el análisis de valores medios que, generalmente se resuelven por el uso restringido de la media aritmética, lo cual, evidentemente, supone en puridad formas especiales de variación. La elocuencia en posibles resultados nuevos y útiles para la teoría, queda así limitada, y es natural pensar que un mayor vigor se obtendrá en muchos casos, al acudir a valores medios adaptados a la particularidad especial de cada cuestión.

(1) Es evidente que en general, según los atributos del fenómeno, se tendrá $(x_i, y_i, v_i, z_i, \dots)$; pero considerando $v_i, z_i, \dots$, constantes, pueden estudiarse sucesivamente relaciones del tipo (x_i, y_i) .

LA MARCHÉ QUADRUPÉDALE DU CHIMPANZÉ ET DE L'HOMME

PAR PAUL MAGNE DE LA CROIX

RÉSUMÉ

La marche quadrupédale du chimpanzé et de l'homme. — Dans ce travail, l'auteur démontre que la marche quadrupédale de l'homme est une allure plus évoluée que celle des cynocéphales mais qu'elle est absolument la même que celle du chimpanzé.

Quand j'entrepris mes antérieures investigations sur la locomotion quadrupédale y bipédale du singe et de l'homme, mon but principal était d'établir la série d'allures employées par eux et de la situer dans le tableau phylogénétique (1) de la locomotion des vertébrés que j'étais arrivé à déterminer antérieurement; j'eus aimé établir aussi la relation exacte existant entre l'allure quadrupédale des singes anthropomorphes et celle de l'homme.

Si je pus mener à bien mes recherches sur la série d'allures employées par l'homme et le singe, il n'en fut pas de même pour les investigations destinées à établir la relation exacte entre l'allure quadrupédale des anthropomorphes et celle de l'homme, je fus donc obligé, quand je publiai ce travail, de laisser de côté ce point.

Voici contre quelles difficultés je m'étais heurté: au jardin zoologique de Buenos Aires où je fis mes investigations, il y avait une

(1) P. MAGNE DE LA CROIX, *Filogenia de las locomociones cuadrupedal y bipedal en los vertebrados*, en *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, tome CVIII, page 383.

P. MAGNE DE LA CROIX, *Los andares cuadrupedales y bipedales del hombre y del mono*, en *Semana Médica*, numéro 48, 1929.

grande quantité de singes de différentes espèces, mais les anthropomorphes étaient représentés par un seul individu, une chimpanzé, et celle-ci très joueuse de caractère et ayant été enseignée à marcher sur deux pieds, ne me donna jamais que des marches pratiquées avec deux ou trois membres, jamais la marche quadrupédale normale dont j'avais besoin.

Mon travail à peine publié le jardin zoologique fit l'acquisition d'un gibbon (*Hylobates leuciscus* Geoff.) et d'un chimpanzé (*Anthropopithecus chimpanse* Rothsch.); sur le premier je pus observer la marche bipédale normale d'un anthropomorphe et, sur le second, la marche

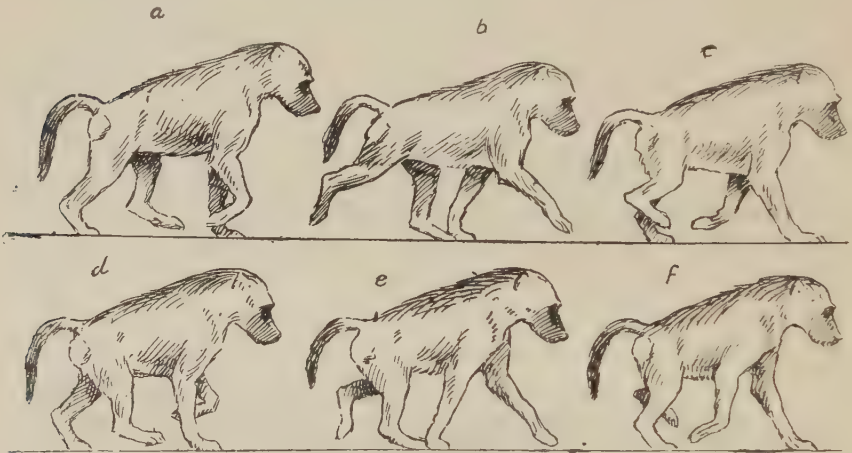


Fig. 1. — Papion au pas pithécoïde

quadrupédale; ceci à temps pour faire quelques rectifications rapides au tirage à part de mon travail, à savoir: inclure le gibbon dans les animaux employant la marche bipédale et le chimpanzé et les anthropomorphes dans ceux employant le trot marché.

La marche quadrupédale que j'ai pu enregistrer sur ce chimpanzé est en effet bien le trot marché, allure caractérisée par une avance de trois positions de pendule des antérieurs sur les postérieurs, par la présence de bases bipédales diagonales d'une durée de trois périodes et par l'absence totale de bases latérales (voir fig. 2) or c'est cette même allure que j'ai enregistrée sur l'homme marchant à quatre pattes.

Dans mon travail antérieur sur ce sujet, j'ai fait constater que, en quelque position que ce soit: verticale, les mains armées de cannes;

à quatre pattes : soit de la façon dite sur les genoux, soit les quatre membres tendus comme le fait la danseuse Joséphine Backer, l'homme, quand il utilise ses quatre membres dans sa marche, emploie toujours le trot marché; j'ai eu, depuis, la curiosité de faire marcher un homme de la façon employée durant la récente guerre, c'est-à-dire,

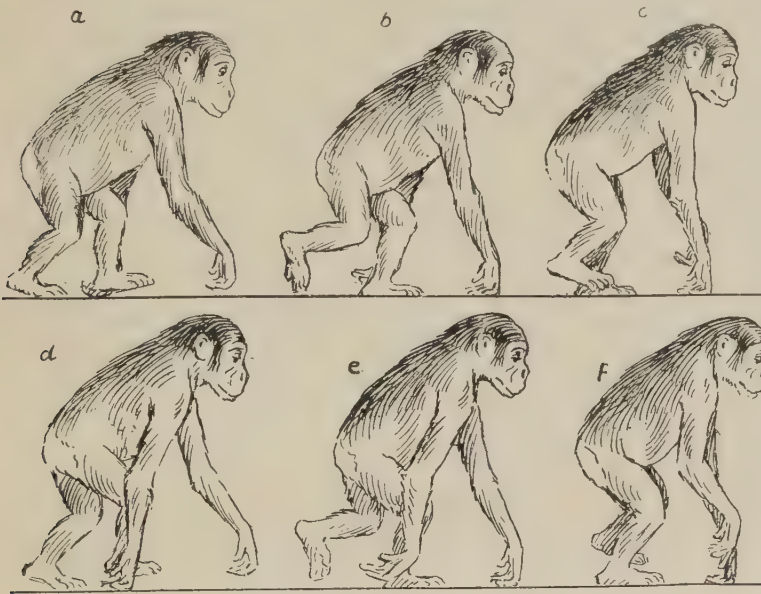


Fig. 2. — Chimpanzé du trot marché

sur les coudes et la pointe des pieds; dans ce cas, encore l'allure enregistrée a été le trot marché.

Après les travaux du distingué paléontologue W. K. Gregory (1) et du docteur D. J. Morton (2) qui ont mis en évidence de si troublantes ressemblances entre l'homme d'une part et le chimpanzé et le gorille de l'autre il est curieux de noter que l'allure quadrupédale

(1) WILLIAM K. GREGORY, *The origin of man from the anthropoïd stem*, en *Bicentenary number of the American Philosophical Society's*, 1927.

WILLIAM K. GREGORY, *How near is the relationship of man to the chimpanzee-gorilla stock*, en *The Quarterly Review of Biology*, volume II, n° 4, page 549, décembre 1927.

WILLIAM K. GREGORY, *The upright posture of man*, en *Proceedings of the American Philosophical Society*, volume LXVII, n° 4, 1928.

(2) MORTON, DUDLEY JOY, *Human origin*, en *American Journal of Physical Anthropology*, volume X, n° 2, avril-juin, 1927.

marchée du chimpanzé est absolument la même que celle de l'homme.

Si, au contraire, on observe des cynocéphales, singes auxquels M. Boule a suggéré qui devaient ressembler le plus l'ancêtre de l'homme (1), nous constatons que leur allure marchée habituelle n'est pas le trot marché mais bien le pas pithécoïde, allure qui ne comporte que deux positions de pendule d'avance des antérieurs sur les postérieurs, au lieu de trois dans le trot marché; si dans cette allure les bases bipédales diagonales sont prédominantes, puisqu'elles ont une durée de deux périodes, les bases bipédales latérales sont encore présentes avec une durée d'une période. Ces bases bipédales latérales n'existent pas dans le trot marché, allure marchée du chimpanzé et de l'homme.

L'allure des cynocéphales est donc moins évoluée que celle des anthropomorphes et de l'homme; accidentellement les cynocéphales emploient bien un pas irrégulier transitoire entre le pas pithécoïde et le trot marché; ils emploient même parfois, pendant quelques pas, le trot marché, et ceci surtout au moment de prendre leur galop si particulier, que j'ai appelé galop pithécoïde; mais l'observation démontre péremptoirement que le trot marché n'est pas l'allure habituelle pour les cynocéphales, qui ne sont pas bien confirmés dans son emploi.

Toutes mes investigations sur la locomotion m'ont amené à la conclusion, prouvée depuis par bien des faits explicables seulement par elle, que les mammifères ne peuvent prendre le bipédisme de bases unipédales qu'à l'allure du trot marché et le bipédisme de bases bipédales qu'aux formes les plus évoluées du galop rotatoire.

Au point où j'en étais de mes investigations quand j'ai publié mon travail sur les allures du singe et de l'homme, je croyais qu'il suffisait qu'un animal commence à employer le trot marché pour qu'il puisse le convertir en marche bipédale; après bien des observations et des expériences je suis maintenant en mesure d'affirmer que, pour qu'un mammifère puisse convertir l'allure du trot marché en pas bipédal, il faut, entre autres conditions nécessaires, que cette allure soit pour lui une allure bien confirmée ou évolutivement dépassée (2).

(1) M. BOULE, *L'homme de la Chapelle aux saints*, en *Ann. de Paléontologie*, tome VII, page 181 et 182, 1912.

(2) Il ne faut pas, cependant, que l'animal soit arrivé à posséder le galop rotatoire deuxième forme; car, en ce cas, c'est le bipédisme de bases bipédales qu'il adopterait.

Tel n'est pas le cas pour les cynocéphales qui emploient habituellement une allure évolutivement inférieure au trot marché; par conséquent, il est donc impossible qu'un singe, arrivé au stade d'évolution locomotrice où il est, se soit mis à marcher en station verticale.

Du reste les faits viennent prouver cette déduction : il y a des anthropomorphes qui emploient naturellement le pas bipédal : tel le gibbon. Rien n'est plus facile que d'apprendre à marcher ainsi à un chimpanzé; mais il est loin d'en être de même si on essaye de l'apprendre à un cynocéphale ou à un autre singe qui ne soit pas un anthropomorphe.

Il est exact que l'homme a une tendance à appuyer la paume de la

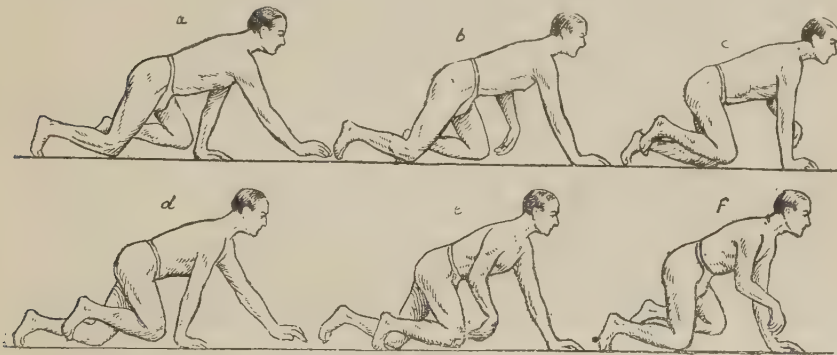


Fig. 3. — Homme au trot marché

la main au sol quand il marche à quatre pattes ; mais, en serait-il de même si ses membres postérieurs étaient plus courts qu'ils ne le sont relativement aux antérieurs, et s'il pouvait marcher à quatre pattes en position semi-verticale? de plus il est impossible de voir en ceci une ressemblance avec l'emploi que les cynocéphales font de leurs mains. Ces singes ont leur paume, ou mieux la région métacarpienne, en direction verticale et c'est seulement la face interne des quatre doigts qui touche au sol. L'homme serait bien incapable de poser ainsi sa main à terre, tandis qu'il peut très bien, s'il le veut, l'employer comme le chimpanzé. Si les ancêtres de l'homme avaient employé leur main de la même manière que les cynocéphales il en eut résulté de telles déformations osseuses que jamais elle n'eut pu redevenir ce qu'elle est.

Au contraire, la main employée comme le font les anthropomor-

phes, reste un parfait organe de préhension, et on ne saurait trop faire ressortir la ressemblance existant entre ces mains et celles de l'homme.

Donc le chimpanzé, le gibbon et l'homme, au point de vue de la locomotion se suivent de très près dans la même voie; le chimpanzé emploie généralement une allure quadrupédale: le trot marché, mais peut le convertir parfois, cessant d'appuyer au sol ses antérieures, en pas bipédal; le gibbon emploie déjà, généralement, cette dernière allure, mais d'une façon un peu maladroite; l'homme, déjà complètement pratique en cette marche a pu lui ajouter une forme sautée: le trot bipédal.

Les cynocéphales, au contraire, restés en arrière dans le pas pithécoïde, n'emploient que très accidentellement et très maladroitement le trot marché ou l'allure transitoire qui le sépare de la précédente. Il est très possible qu'il fut un temps, où les ancêtres des cynocéphales comme les ancêtres des anthropomorphes et de l'homme, acquérirent au pas pithécoïde la semiverticalité mais obligés, par une cause inconnue, à retomber dans le quadrupédisme, ils durent se trouver gênés pour poursuivre l'évolution, dans le quadrupédisme vrai ils en sont restés au point où ils en étaient, demandant la vélocité à cette allure étrange, ce galop pithécoïde qui leur est propre et qui marque un phylum divergent mais appartenant toujours au quadrupédisme et conséquemment, complètement différent du phylum des anthropomorphes et de l'homme qui représente la conquête progressive du bipédisme de bases unipédales.

Donc, par ses allures, l'homme est indiscutablement lié aux anthropomorphes et non aux cynocéphales.

NOTAS

SOBRE

TRIÁSICO Y Terciario en la Falda Oriental de la Sierra de Córdoba

RELACIONES MORFOLÓGICO-TECTÓNICAS. ROCAS VOLCÁNICAS
DEL DOCTOR GUILLERMO BODENBENDER (1)

Por FRANCO PASTORE

Comencé a escribir una información bibliográfica de este trabajo, cumpliendo con agrado el encargo de la dirección de los *Anales*; pero partiendo de una somera consideración de los capítulos que comprende la publicación, el interés geológico de varios asuntos, la vinculación de ideas y la cooperación y comunidad de resultados en que nos encontramos con el apreciado colega, por haber trabajado yo también en el este de la sierra de Córdoba más al norte, me llevó a transformar esta bibliografía en un artículo, pues me extendí en las orientaciones que pueden encontrarse en el examen crítico de los conocimientos petrográficos. Algo de esto había hecho ya a invitación del mismo doctor Bodenbender, como está expresado más adelante; de modo que agrego todavía mi pequeña colaboración complementaria, la cual en parte estoy debiendo a mi compañero de investigaciones, y en el resto sólo pretendo ayudar un poco a definir las ideas sobre varias cuestiones de apariencia dudosa.

Para que el progreso del conocimiento geológico del vasto conjunto montañoso de la sierra de Córdoba comprendiese a todo éste, faltaban investigaciones en un gran trozo del sudeste, que desde los remotos tiempos de Stelzner y Brackebusch había quedado esbozado con lo poco que dieron los correspondientes reconocimientos anti-

(1) *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba*, tomo XXXI, páginas 73-139, Córdoba, 1929.

guos, corregido y ampliado más tarde en exploraciones preliminares por el doctor Bodenbender, que definió ya su extensión y rasgos geológicos al publicar su trabajo descriptivo general de la sierra de Córdoba (1905). Pasaron después muchos años sin que pudiese el colega ocuparse detenidamente de esta región. Dedicándose ahora a tal estudio especialmente necesario, como es su costumbre, el doctor Bodenbender ha realizado una vez más un trabajo bueno y muy apreciable por su utilidad. En él estaba interesado desde largo tiempo, pero últimamente tenía además cierto apremio, pues el dique de embalse del río Tercero, en construcción, no tardará mucho en cubrir de agua una gran superficie del valle entre la sierra de los Cóndores y la sierra Chica, precisamente donde se hallan los afloramientos más ilustrativos de la constitución de la cubierta sedimentaria que en tiempos remotos vistió el cuerpo pétreo de las sierras. Allí quedan sobre las rocas del viejo basamento cristalino restos particularmente conservados, entre los que luego reconoció partes inferiores (en otras regiones desaparecidas, por denudación) que le hicieron ver que dicha cubierta había comenzado a formarse con estratificaciones pertenecientes al final del Paleozoico.

En este trabajo el doctor Bodenbender ha logrado reunir un valioso conjunto de observaciones morfológicas y tectónicas que comprenden principalmente las elevaciones orientales de la parte sur de la sierra Chica propiamente dicha y su prolongación austral acompañada al oeste por la pequeña faja llamada sierra de los Cóndores.

El examen *in extenso*, desde más al norte, en los perfiles de los túneles y excavaciones de las obras de conducción de agua de La Cailera a la llanura de la ciudad de Córdoba, asociado a la exploración de los cortes naturales de los ríos Primero, Segundo y Tercero y al estudio de los indicios suministrados por numerosos pozos y perforaciones ubicadas a lo largo de la falda baja y hundida al este a diferentes profundidades debajo del suelo llano, le ha proporcionado un sinnúmero de datos sobre la constitución, extensión y espesor de la cubierta de conglomerados y areniscas y sobre la participación que en ella tuvieron las efusiones volcánicas representadas por mantos de meláfiro. Comprobó que, lo mismo que más al norte de la sierra Chica y que en la generalidad de las regiones cubiertas por esta importante serie de depósitos detríticos continentales rojos, desde el sur del Brasil y el Uruguay hasta la Precordillera, los mantos de meláfiro pertenecen más bien a las partes superiores de la serie triásica.

Pero además obtuvo otro nuevo resultado, al reconocer en los vá-

lles de los dos ríos más australes la existencia de inclusiones de rodados de meláfiro en conglomerados basales de la serie de los depósitos triásicos, de donde se deduce que hubo también algunos mantos de meláfros pretriásicos (pérmicos) semejantes a los que más tarde se extendieron con general abundancia.

Es interesante también el hecho de que le habían llamado la atención ciertos rodados de areniscas duras, parduscas y también blancuecinas formando inclusiones en los conglomerados de la sierra de los Cóndores (pág. 121) los cuales excitaban algo misteriosamente su curiosidad: pues, a pesar de haber observado que su aspecto particular es semejante al de las areniscas de Sampacho, los suponía representantes de una unidad estratigráfica, más vieja que el Triásico, desconocida por no haber quedado *in situ* restos visibles. Me participó su preocupación por el interesante indicio de tales hallazgos al hacerme una consulta petrográfica sobre varios meláfros. En mi contestación tuve buena oportunidad para comunicarle que meses antes, ocupado en la reinstalación del museo de la Dirección de Minas en el local de la calle Perú, había yo llegado a una nueva apreciación, basada en el ocasional examen de muestras, según la cual las areniscas de Sampacho no son triásicas como hasta ahora se las ha considerado, sino equivalentes de las del Bajo de Velis (San Luis), y por consiguiente pérmicas.

Esta casual concurrencia de resultados le ofreció en la cercanía externa de su región, en yacimiento primario, la roca cuya existencia parecía enigmática (págs. 110 y 122). Al enterarse de esto aceptó sin dificultad la nueva relación, y acto continuo halló en ella su buscada solución.

El saberlo me fué doblemente grato, pues dicho reconocimiento del doctor Bodenbender es también un apoyo de que aquellas capas de areniscas son pérmicas, de modo que ahora se lo puede sostener con mayor convicción.

Otro anhelo del doctor Bodenbender era el de procurar datos estratigráficos, tectónicos y petrográficos que pongan orden a una sensible y perjudicial anarquía, producida en Alemania sobre la edad, clasificación y denominación de las rocas volcánicas básicas de esta larga faja oriental de la sierra de Córdoba, rocas que acá he designado con el único nombre general de meláfros. Perjudicial debióse calificarla por implicar conclusiones contrarias a las observaciones geológicas generales, habiendo dado lugar a muchas dudas cuando no a la aceptación de bases erróneas.

Una breve pero buena clasificación y descripción de varias muestras recogidas por Bodenbender había sido publicada (1) por él con la cooperación del petrógrafo alemán doctor Chelius; las consideraron paleovolcánicas y comprendidas o vinculadas a la familia de los meláfiros. Pero ocurrió que una importante colección de rocas argentinas que Brackebusch había llevado antes a Alemania, fué distribuída por el profesor G. Steinmann a varios discípulos para su estudio y, a pesar de las prudentes protestas de Brackebusch, dicho profesor hizo hacer una división arbitraria de las rocas volcánicas de esta región, considerando a las alveolares como mesozoicas, llamándolas meláfiros y a las compactas como modernas, dándoles el nombre de basaltos.

Esta discrepante clasificación y denominación sin base geológica, contenida en la publicación de F. Tannhäuser, *Petrographische Untersuchungen an jungvulkanischen Gesteinen aus der argentinischen Republik*, en *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie* (XXII Beilage-Band, Berlín, 1906), fué causa de desconcierto e influyó dañosamente en cuantos en ella tomaron rumbo. De esa influencia no se libró tampoco el doctor P. H. Kuenen, de Leiden (Holanda) que recientemente colaboró para este trabajo del doctor Bodenbender con la descripción breve de tres muestras de la sierra de los Cóndores, una toba de cristales ferruginosa (que no define) y dos rocas volcánicas básicas a las cuales aplica los nombres de «dolerita» y «basalto olivínico». A pesar de la advertencia que significaba el estudio planteado por Bodenbender, el señor Kuenen se ha inclinado desde lejos a considerarlas como mantos de efusiones modernas, atribuyendo también él más peso a las afirmaciones de Steinmann y de Tannhäuser que a las observaciones geológicas de Brackebusch y Bodenbender, por pocas que fuesen las relaciones que alcanzaron a ver.

Pero como al fin, después de la apreciación de la composición y estructura, la elección del nombre depende de la antigüedad o posición estratigráfica de los mantos, no obstante la consideración adoptada, termina el doctor Kuenen con la siguiente admisión de posibilidad: «Dolerita y basalto olivínico pueden ser clasificados como diabasa y meláfiro respectivamente, en el supuesto de que ellas sean

(1) G. BODENBENDER, *Contribución al conocimiento geológico de la República Argentina. I. Petrografía*, en *Anales del Ministerio de Agricultura, sección Geología, Mineralogía y Minería*, tomo II, número 3, Buenos Aires, 1907.

de edad preterciaria. » Tal salvedad o concesión estaba impuesta desde el dictamen de Steinmann, aun cuando no era hombre de hacerla; ahora la transigencia, que tampoco es espontánea, se parece a ciertos regalos de los avaros.

Ante esta reincidencia en la atribución de edad moderna a rocas volcánicas que participan de las afinidades ya bastante conocidas de todas las efusiones básicas antiguas de gran parte del suelo argentino y países vecinos del noreste, opuse mi parecer contrario en cuanto supe que las clasificaciones europeas últimamente suministradas al doctor Bodenbender implican suposiciones desconcertantes en vez de prestar alguna ayuda con reconocimientos efectivos que contribuyan a certificar los indicios de las relaciones geológicas.

Entonces el doctor Bodenbender me envió trozos de las correspondientes muestras y algunas otras, solicitando mi apreciación sistemática. La contestación fué que considero que todas las muestras de la sierra de los Cóndores deben clasificarse como meláfiros o modificaciones de ellos.

Una de las modificaciones es por ejemplo el cambio de estructura que produjo las variaciones más gruesas, llamadas doleritas, aun cuando no lo son propiamente por no tener tablitas feldespáticas en asociación radiada sino más bien, unas veces escasos y anchos fenocristales plagioclásicos, y otras muchos grandes feldespatos asociados como en las diabasas en disposición ofítica, si bien que el piroxeno en lugar de estar en grandes áreas incluyendo a los feldespatos como en las diabasas típicas, es el componente muy abundante de una pasta de barritas, prismas y granos que rellena los intersticios, y también está ensartado en el cuerpo externo de los feldespatos.

Otra modificación de importancia, es cierto cambio de composición de tendencia alcalina que acusan algunas de estas rocas, en la plagioclasa algo más ácida que lo común, con algunas envolturas y formaciones secundarias de ortosa, en la variedad del piroxeno de color pardo violáceo y más todavía en la formación de analcima.

Sabido es que tales modificaciones de estructura y tendencias hacia la composición que caracteriza a la serie de las rocas alcalinas son comunes en los meláfiros sudamericanos. Para dar alguna explicación de estas modificaciones, encontrándome en cierto modo obligado, traté en mi carta de salir del paso suponiendo provisionalmente que correspondan a diferenciaciones magmáticas residuales. Sigo creyendo que esto pueda haber sido así. Es de tenerse en cuenta al respecto el hecho puesto en evidencia por Rosenbusch, de la existen-

cía algo frecuente en las rocas volcánicas básicas de variaciones aberrantes que parecen constituidas por adiciones feldespáticas ácidas y alcalinas («traquidoleritas»). Esto será lo que ha querido expresar el doctor Kuenen, a mi entender con exageración, aplicando a una de las muestras el nombre todavía demasiado híbrido de «dolerita traquítica», que tampoco podría dársele si no se trata de una roca de erupciones modernas.

Considerando leve y de pequeña masa la tendencia ácida y alcalina, y dando la poca importancia que corresponde a la modificación estructural en el gran conjunto de las rocas meláfíricas, sin dejar de expresar la vinculación de su comunidad de origen — que es un concepto tan esencial en petrografía como en geología — yo llamaría al tipo de estas rocas *variación ofítica del meláfiro*, ya que tampoco se trata de diabasas propiamente dichas, como lo hemos visto.

Las apreciaciones preliminares mías fueron concordantes con las observaciones que realizó en el terreno el doctor Bodenbender, haciendo más decisiva la atribución general paleovolcánica de las efusiones ígneas. Pero le ha quedado una ingrata duda respecto de un manto de roca volcánica compacta con aspecto de meláfiro fresco común, de pasta fina y estructura basáltica (es decir intersertal) que en la región del cerro Negro, en el norte de la sierra de los Cóndores, se halla con sus tobas más arriba que otro manto de estructura casi ofítica, separado de él por capas de arcillas con intercalaciones calcáreas que pasan superiormente a areniscas y conglomerados, capas que le hacen la impresión de ser depósitos post-triásicos y que puedan corresponder al Neomesozoico o hasta al Terciario.

Esta duda es motivada en parte según lo indica (pág. 126), por publicaciones de años pasados que abordan, entre otros muchos, algunos asuntos geológicos correlativos, y también intentan demostrar que los meláfiros de las provincias del litoral son basaltos terciarios.

De esta influencia reacciona luego, pues ha reconocido que las tales arcillas claras con capas calcáreas deben ser coetáneas del manto subyacente generalmente designado como meláfiro dolerítico, puesto que ha producido en ellas fenómenos de cocción; y este meláfiro del manto inferior es sin duda el mismo que está ampliamente extendido en las vecindades en relaciones estratigráficas que hacen atribuirle una edad correspondiente al Triásico más superior.

A pesar de esta imperiosa vuelta a las explicaciones que dedujo del primer estudio de los componentes de los perfiles, con su tectónica afectada por fallas, al resumir las relaciones observadas hace

prudentes reflexiones que terminan como sigue: «No es posible afirmar que todos los depósitos sean triásicos; ni que los superiores sean neomesozoicos o terciarios.» En esta parte, admitiendo la prudencia, me parece útil y también posible señalar más definidamente una posición que se va haciendo la única aceptable, aun cuando los indicios materiales no basten allí para tomarla como probada. El meláfiro inferior tendría, a mi entender, la edad indicada y el otro de tipo común sería un manto algo superior cuya erupción tuvo lugar un poco más tarde, lo cual no tiene nada de particular.

No creo que el aspecto de depósito moderno haga temer que las capas arcillosas y calcáreas ni las areniscas y conglomerados, puedan pertenecer a depósitos del Jurásico propiamente, ni del Cretáceo, ni del Terciario viejo; tan precarias tienen que haber sido en el centro argentino, las condiciones de acumulación y conservación de todos estos terrenos, que en ninguna parte se conocen sus restos efectiva e indiscutiblemente.

Habría pues que pensar hasta ahora que también el segundo manto entra legítimamente en el característico ambiente del paganzo superior (rético), ambiente que dejaré que otros digan si es posible o no que haya llegado a transponer el límite inferior del Jurásico, cosa que no afecta prácticamente a la antigüedad.

Para terminar agregaré algunas líneas de apreciación personal referentes a varias rocas volcánicas consignadas en trabajos de autores antiguos y cuyas indicaciones ha reseñado ahora el doctor Bodenbender en su anexo tercero (III *Basaltos de la sierra de Córdoba*, pág. 136) por el interés que ofrecen su ubicación, caracteres descriptos y presuntas relaciones geológicas.

Necesario era también sacar de las correspondientes informaciones viejas algunas impresiones petrográficas a fin de saber a qué atenerse respecto de las pocas especificaciones de dichas referencias. Sólo un par de observaciones había yo proporcionado, correspondiendo a instancias en este sentido del doctor Bodenbender, las que figuran en sus anexos II y III. Ya que me he puesto en esto, expongo para las restantes rocas revistadas lo que deduzco sobre las desconfianzas que surgen de la serie de hallazgos que el colega hizo salir de la sombra, como a los testimonios dudosos de un antiguo juicio a rever. No estoy en condiciones de hacer más que un breve examen bibliográfico; de él resulta, sin embargo, que la existencia de las rocas basálticas, en esa parte de la provincia de Córdoba, estaría por

ahora muy circunscripta, si se hace abstracción de los datos de las viejas noticias, que infunden sospecha de erróneos.

En este caso está el tantas veces considerado hallazgo de Stelzner como rodado en el río de Cosquín. Leyendo su descripción en *Beiträge zur Geologie und Palaeontologie der Argentinischen Republik* (pág. 196), veo que, por el color, estado de conservación, aspecto de la pasta, pequeños nidos de olivina y composición (con riqueza de piroxeno en microlitas), no puede ser otra cosa que el meláfiro de los restos de mantos de la región de El Pungo, o de otro resto idéntico que yo encontré, en 1920, sobre el cerro Sapo, cerca de Casa Grande. Es cierto que el doctor Stelzner le atribuyó un contenido de nefelina más o menos irreconocible al microscopio, como suele presentarse ésta más comunmente; pero se trata sin duda de una comprensible confusión con la analcima que forma los pequeños rellenos de dichos meláfiros, cuya observación microscópica debió serle también difícil y cuyo ataque clorhídrico produce igualmente sílice gelatinosa. Para mayor evidencia de cuanto digo, también cita el nombrado autor esta muestra errática en la página 177, y allí dice que halló la misma roca en los rodados del río Primero, cerca de Córdoba, donde se sabe que existen los de meláfiro.

Después de esto, parece demasiado dudoso que la roca de las pequeñas vetas del camino de Anizacate a Potrero de Garay, que Stelzner dice muy semejante a la anterior e igualmente gelatinizable, sea otro basalto nefelínico. Es claro que en el caso de que tal cosa fuese, aumentaría la probabilidad también para los filones sospechables de lo mismo, que denuncia el doctor Bodenbender. El estudio puede decirlo en el futuro; pero entre tanto yo me siento atraído por la suposición de que estas rocas, en pequeños filones, puedan ser equivalentes de otras vetas lamprofíricas viejas con estructura casi intersertal que encontré más al norte, junto al río Ichacru y en la cuesta de La Ciénaga a la estancia El Potrero.

Queda todavía por considerar una muestra de la sierra de los Cóndores consignada en la lista que publicó Tannhäuser como basalto nefelínico, lo mismo que los ejemplares procedentes del grupo más austral de los pequeños cerros Garrapata, Madera, Leoncito, etc. El doctor Bodenbender no pudo dar en el terreno con la tal roca; y como en el citado trabajo no está descripta y no hay más mención de ella que en la referida lista, cree que se ha incurrido en una confusión de procedencia. Yo tengo la misma convicción, porque la indicación de localidad resulta demasiado ambigua (sierra de los Cóndores) y

luego porque según lo expuesto, los indicios de basalto serían por allí negativos. Propongo, entonces, considerar nulo el dato de este yacimiento.

De lo que antecede resulta que habría que admitir la existencia de basaltos solamente en el grupo de pequeños cerros a que pertenece el Leoncito, situados fuera de la región de propagación de los meláfiros, hacia el sudeste en la llanura de Chaján y de Archiras, que pasa más allá del límite con la provincia de San Luis.

La exacta ubicación, el número de yacimientos y la posición geológica de estas pequeñas masas de rocas que parecen todas basaltos, se conocen muy poco, pues nadie ha visitado la región de dichos cerritos después de las exploraciones remotas. De acuerdo con lo que indican algunas muestras estudiadas y con los pocos datos geológicos de que se dispone, las efusiones estarían relacionadas con las líneas de las fracturas neogenas que afectan al trozo de sierra del cordón de Achiras.

NOTAS VARIAS

El profesor doctor Erwin Baur

NUEVO SOCIO CORRESPONDIENTE DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

La Junta directiva de la Sociedad, a indicación del secretario profesor José F. Molino, ha designado *Socio correspondiente* al profesor doctor Erwin Baur, quien acaba de dar, con todo éxito, en la Facultad de Agronomía y Veterinaria de esta Capital y en varios institutos dependientes de la Universidad de La Plata (Facultad de Agronomía, Museo e Instituto fitotécnico de Santa Catalina) una serie de conferencias sobre genética moderna y los problemas y aplicaciones derivados de tan importante rama de los estudios biológicos, bajo los auspicios de la Institución Cultural Argentino-Germana.

El profesor doctor Erwin Baur, de origen bávaro, comenzó sus estudios universitarios de medicina, graduándose en la Escuela de Kiel, en el año 1900. Durante corto tiempo ejerció su profesión de médico; en esa época, siendo médico naval, tuvo ocasión de visitar Buenos Aires. Más tarde se dedicó enteramente a estudios de biología y, sobre todo, a cuestiones de botánica; es doctor *honoris causa* en Ciencias agrarias.

Comenzó su carrera académica en 1904, en la Universidad de Berlín, como docente libre de botánica. En 1910 fué designado profesor extraordinario en la misma Universidad y en 1911 profesor titular y director del Instituto de Botánica de la Facultad de Agronomía de Berlín, sucediendo en estos cargos al consejero privado profesor doctor Kny. En 1913 se le creó una nueva cátedra de genética, resolviéndose la construcción de un instituto. Provisoriamente se instaló el instituto en Potsdam y, en 1921, se inició la construcción del edificio actual del « Instituto de investigaciones sobre la herencia », en Berlín-Dahlem. En 1927, la « Sociedad del Kaiser Guillermo para el progreso de las ciencias » acordó la creación de un gran Instituto de

Genética y confió su dirección al profesor Baur. El Instituto se inauguró en Müncheberg, cerca de Berlín, en el otoño de 1928. Abarca una extensión aproximada de 350 hectáreas y cuenta con 12 colaboradores científicos y 18 técnicos y también con gran cantidad de horticultores y obreros.

En 1914 el profesor Baur fué invitado por la Universidad de Madison, en Winconsin, para dictar una serie de conferencias como profesor de intercambio, pero la guerra le impidió realizar este propósito. Durante los últimos años, dictó cursos en muchas universidades fuera de Alemania; así por ejemplo, en Suecia, en las de Lund, Estocolmo y Upsala; en Holanda, en las de Groningen, Leyden y Utrech; en las de Agram y de Constantinopla y, recientemente, en Portugal, en las universidades de Lisboa y de Coimbra. Últimamente efectuó numerosos viajes de carácter científico, entre ellos, uno al Asia menor y otros por España.

Posee una serie de distinciones académicas, entre ellas la medalla de Rudolf-Wircow, la del archiduque de Rainer (Viena) y es miembro correspondiente y honorario de muchas corporaciones científicas de Alemania y otros países. Forma parte, además, de múltiples comités y centros científicos internacionales, como el Instituto Internacional de Agricultura de Roma, el Comité Internacional Preparatorio de Congresos de Genética, etc. En 1926, fué presidente del Comité organizador del Congreso Internacional de la Herencia de Berlín e inauguró las sesiones de dicho Congreso.

El profesor Baur ha suministrado luz en varios capítulos de la genética de gran interés, tanto del punto de vista de las aplicaciones como de la biología general. Durante muchos años emprendió el análisis factorial de *Antirrhinum majus* L., que es ahora una de las plantas genéticamente mejor analizadas. Sus ejemplos son clásicos en los libros de texto.

Ha contribuido a la solución de un problema que afecta las ideas fundamentales sobre la fecundación y herencia de los organismos: el de las quimeras o híbridos de injerto. Ha realizado trabajos de gran importancia en su planta predilecta, *A. majus*, relativos al problema de las mutaciones. En el transcurso de estas múltiples investigaciones ha tocado temas tan interesantes como el de «híbridos entre especies», genética de la sexualidad, herencia de la esterilidad, etc. Finalmente, su actividad se aplica al mejoramiento de las plantas cultivadas, estando reflejada en numerosas obras de enseñanza y opúsculos sobre investigaciones de sumo valor científico.

Tal es, a grandes rasgos perfilada, la personalidad científica del nuevo *Socio correspondiente* de la Sociedad. Esperamos, dentro de breve tiempo, su prometida colaboración en estos *Anales*.

Doctor Narciso C. Laclau

En forma inesperada falleció el 29 de noviembre próximo pasado, el doctor en química Narciso Carlos Laclau, socio activo de la Sociedad Científica Argentina y miembro de la Comisión de los *Anales* en la sección Ciencias biológicas. Graduado en nuestra Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, su deseo de saber le hizo seguir cursos de estudios especiales, para él económicamente desinteresados, en los doctorados de filosofía y letras y en bioquímica. Altruista, de carácter bondadoso, su muerte ha sido unánimemente sentida, como se puso en evidencia en el acto del sepelio realizado el 1° de diciembre próximo pasado, y en el que distintos oradores hablaron en representación de los institutos de cuyo personal docente formaba parte el extinto, a saber : la Facultad de Ciencias Médicas, la de Filosofía y Letras, el Colegio libre de estudios superiores, y también la Sociedad Argentina de Biología y la Asociación Química Argentina.

Ingeniero Julián Romero

ANIVERSARIO DE SU MUERTE

El 17 de diciembre próximo pasado cumpliósse un año del fallecimiento del ingeniero Julián Romero. Al dar cuenta de este último hecho en aquel entonces (tomo CIX de los *Anales*, pág. 38, enero de 1930) manifestamos que, habiendo la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, en su sesión del 28 de diciembre de 1929, resuelto encomendar al ingeniero Eduardo Latzina la nota biográfico-necrológica correspondiente, nota que, con el retrato respectivo, sería publicada en los *Anales*, a fin de evitar repeticiones, no íbamos a entrar a analizar la labor científica del ingeniero Romero ni a emitir opiniones sobre ella, invitando a los lectores a esperar la publicación anunciada.

Pero, como a pesar del tiempo transcurrido y de los reiterados pedidos, no hemos conseguido del ingeniero Latzina la nota en cuestión, por lo visto no lista aún, nos vemos en el caso de dar estas explicaciones hasta que podamos hacer la referida publicación.

BIBLIOGRAFÍA

Obras

a) EN IDIOMA CASTELLANO

KRAGLIEVICH, LUCAS, *La formación Friaseana del río Frías, río Fénix, Laguna Blanca, etc., y su fauna de mamíferos*. Un folleto de 37 páginas (16,5 × 25,5) con seis figuras y una lámina fuera de texto. Tirada aparte de un trabajo publicado en la revista *Physis*, «Coni», Buenos Aires, 1930.

Aunque este trabajo es extracto de una monografía extensa que desde hace años está preparando el autor, su contenido deja traslucir el valioso aporte a la geopaleontología de una extensa región comprendida en los territorios de Neuquén y Chubut que, si bien era conocida por datos aislados proporcionados por Roth y Ameghino, recién ahora, después de las observaciones realizadas por Kraglievich sobre el material óseo procedente de esa zona, ha podido condensar algunas conclusiones de importancia como lo revela el simple enunciado de los siguientes términos:

1° Que los pisos *colloncurense*, *friasense* y *mayoense* de la formación friaseana, comprendida entre el mioceno inferior y el mioceno medio, contienen varias faunas de mamíferos, de transición entre los de las ya conocidas formaciones: santacruceana, del oligoceno superior, y la araucoentrerriana del mioceno superior hasta el plioceno inferior;

2° Que el *hiatus* geológico, y especialmente paleontológico, entre la formación santacruceana y araucoentrerriana, ya observado por Ameghino, Roth, Groeber, etc., queda en gran parte llenado con las diversas faunulas de mamíferos que contiene la formación friaseana;

3° Que la potente capa de areniscas azuladas situada en la desembocadura del río Negro es de época más moderna (mioceno superior), es decir, no tan antigua como lo sostenían Ameghino y Rovereto, ni tan moderna (mesopampeano) como lo argumentó Roth;

4° A la lista de los mamíferos conocidos de los diversos pisos de la formación friaseana, Kraglievich ha agregado nuevos géneros y especies, de los

cuales algunos vienen a suplir el evidente *hiatus* paleontológico y filogenético. Ha demostrado también que el supuesto *Scelidotherium* según Roth, o *Scelidodon*, según Ameghino, conocido por una porción craneana, perteneció según Kraglievich, al género *Megathericulus*, es decir, a uno de los primitivos megateridios, precursor de otros géneros más evolucionados de épocas más modernas: *Promegatherium*, *Eomegatherium*, *Pliomegatherium*, *Megatheridium*, etc.

Interesantes son también los nuevos elementos genéricos pertenecientes a los grupos de los toxodontes (*Prototrigrion*), de los tipotéridos (*Typothericulus*), de los grandres hidroquerinos (*Hydrochoeropsis*) y de los macraukénidos (*Windhausenina*), etc., estos dos últimos pertenecientes a la fauna uquiuna, antecesores de los pampeanos;

5° No menos valiosas son las observaciones relativas a la fórmula dentaria de los tipoterios prepampeanos, habiendo llegado a demostrar que *Pseudotipotherium* poseía, en estado juvenil, dos molares caducos que eran reemplazados en el adulto por un solo premolar (p_1);

6° Al final del trabajo, el autor que nos ocupa da un cuadro de la sucesión cronológica de las formaciones cenozoicas de la Argentina, indicando los horizontes mejor conocidos y su posición estratigráfica de acuerdo a las últimas investigaciones paleontológicas. Aun cuando el piso *bonaerense* y el *lujanense* son, para este autor, una misma cosa, quizá no habría sido oportuno por el momento su inclusión. En cambio, es correcto el haber reunido en el piso *ensenadense* el horizonte *preensenadense*, puesto que este último no ha proporcionado hasta ahora elementos faunísticos diferentes de los del *ensenadense*, como lo ha supuesto el doctor Ameghino.

La posición estratigráfica de los demás horizontes de edad más antigua, parece ser lógica. — C. R.

KRAGLIEVICH, L., *Craneometría y clasificación de los cánidos sudamericanos, especialmente los argentinos actuales y fósiles*. Folleto como el precedente, 41 páginas, 12 figuras y 7 láminas fuera de texto. « Coni », Buenos Aires, 1930.

Se trata de una labor ímproba realizada por el autor al intentar una clasificación de los pequeños cánidos sudamericanos actuales y fósiles, basada sobre el tamaño, caracteres anatómicos y proporciones de los molares tanto superiores como inferiores. Este trabajo es un resumen algo extenso de una monografía que ese investigador tiene confeccionada desde hace algún tiempo y que, debido a la imposibilidad de publicarla *in extenso*, con sus cuadros de medidas, índices, etc., ha debido reunirlos en el espacio de 38 páginas, nutridas de observaciones interesantes y numerosos datos relativos a la zoología y paleontología de este grupo de carnívoros fisipédios.

Sin duda alguna, el lector no solamente encontrará, al recorrer sus páginas, elementos concernientes a la sistemática de los géneros de cánidos y

sus respectivos sinónimos, labor ésta que Kraglievich ha realizado con felicidad, sino también abundantes detalles anatómicos con los cuales será fácil ahora poder saber en qué consisten las diferencias entre uno y otro género o especie, de las numerosas que vivieron o habitan actualmente el extremo sur de América.

Dicho estudio está dividido en siete capítulos, que tratan los siguientes tópicos: I, Introducción; II, Caracteres dentarios de los cánidos primitivos; III, Evolución de los cánidos; IV, Subdivisión de la familia *Caninae*; V, Los cánidos sudamericanos; VI, Enumeración de las especies argentinas actuales y fósiles; VII, Relaciones filogenéticas. Contiene: siete láminas que ilustran los cráneos de los distintos géneros de zorros sudamericanos; un diagrama indicativo de la progresiva disminución de tamaño de los molares tuberculados con relación a los dientes carnívoros en varios géneros desde *Lyculopez* a *Dusicyon*, y dos cuadros genealógicos de las subfamilias de cánidos sudamericanos. El autor incluye las familias *Otocyonidae*, *Canidae* y *Basariscidae* en la superfamilia *Canioidea*, y admite en Sur América dos subfamilias de cánidos, a saber: *Cyoninae* y *Caninae*.

En cuanto al género norteamericano *Urocyon*, conviene recordar que su presencia en Sur América ha sido confirmada por Allen (*Bull. Amer. Mus. Nat. History*, vol. XXX) mediante la subespecie *U. cinereoargenteus venezuelae*, y no como lo establece Kraglievich por el supuesto «*Urocyon*» *aquilus* de Bangs, que pertenece al género *Cerdocyon*. Es un dato verbal que debemos a la amabilidad de los doctores R. Dabbene y A. Cabrera. — C. R.

VITORIA, P. EDUARDO, S. J., *Prácticas Químicas para Cátedras y Laboratorios*, 4ª edición. Un tomo (13 × 20,5) de 846 páginas, editor Miguel Casals, Barcelona, 1930.

De acuerdo con el plan general que ha servido de base a la edición anterior de esta obra, el autor desarrolla el tratado práctico con interesantes ampliaciones, particularmente en las partes II, III y IV. Debe notarse que especialmente en la parte III, que se refiere a la Química del carbono, han sido introducidos numerosos datos complementarios que aumentan el caudal, ya valioso de la anterior.

El tratado presente conocido por sus ediciones primeras, está ya consagrado en nuestros laboratorios, porque es guía para profesores y fuente valiosísima de aprendizaje y conocimientos para el alumno y para todo aquel que se interesa por la química experimental. Esta nueva edición, en consecuencia, ha de merecer acogida tan auspiciosa como corresponde a una obra insustituible en los laboratorios de enseñanza. Ella constituye, por otra parte, complemento indispensable de otras valiosas producciones del autor, entre las que merece particular mención la *Química del carbono*, publicada en 1927 y la 10ª edición del *Manual de Química Moderna*, 1929, ellas también ampliamente conocidas en nuestro medio. — R. V.

b) EN IDIOMA ITALIANO

Annuario della Reale Accademia d'Italia. Un tomo en 8° (18 × 26), 410 páginas, 9 láminas de vistas y 42 retratos. «Tipografía del Senato», Roma, 1930. Precio : 25 liras.

Esmeradamente impreso con tapa y carátula interior a dos colores, acaba de repartirse este primer Anuario de la Academia creada por el Primer ministro de Italia, don Benito Mussolini. Las dos primeras páginas están constituidas por dos láminas-retratos del rey y del jefe del Gobierno, bajo el rubro «Los fundadores de la Academia». Sigue después una descripción ilustrada con nueve láminas de vistas, del palacio llamado «Farnesina» que, por la voluntad del dictador fascista, es la sede de la nueva Academia. A continuación, transcribe el Anuario los discursos pronunciados en el acto de la inauguración, el 28 de octubre 1929, en la sala de los Horacios y Curiacios, en Campidoglio, en presencia del cuerpo diplomático, etc. Hablaron el gobernador de Roma, el presidente de la Academia y el jefe del Gobierno, quien dijo, entre otras cosas, estar orgulloso de haber fundado la «Academia de Italia» bajo el símbolo del fascismo.

A continuación viene una nómina de los nuevos académicos, empezando por el Consejo Directivo, constituido por un presidente y cuatro vicepresidentes, uno para cada una de las cuatro «clases» que componen la Academia, a saber : Ciencias Morales e Históricas ; Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales : Letras ; Artes. El Anuario trae a continuación una biografía, de cada uno por separado, de los cuarenta actuales académicos, con su retrato, un facsímil de su firma, antecedentes y nómina de sus obras. El académico de más edad es el conocido pintor Antonio Mancini, que tiene 78 años ; el más joven es el orientalista Tucci, de 38 años. Esos cuarenta académicos han sido nombrados : treinta por un primer decreto de 18 de marzo de 1929, y los otros diez el 27 de septiembre del mismo año. Todavía falta designar veinte académicos, pues son quince por clase. Sin miras de entrometernos en cosas ajenas, séanos sin embargo permitido observar que, si por un lado, los nombres de ilustres artistas como Mancini, Héctor Tito, Julio Arístides Sartorio, satisfacen y figuran dignamente en la nueva Institución, llama mucho la atención la ausencia de los de otras glorias mundiales de Italia. Podríamos citar unos cuantos de las ciencias fisicomatemáticas, para concretar a una sola rama del saber. Sólo vemos figurar, por ese lado, los nombres de Enrique Fermi y Francisco Severi. Entre los demás, dejando de lado las artes y las letras puras, figuran en la nómina el ingeniero arquitecto César Bazzani, el fisiólogo Felipe Bottazzi, el arquitecto Armando Brasini, el geógrafo-geólogo Giotto Dainelli, el médico-higienista Dante De Blasi, el médico-anatomista e histólogo Antonio Dionisi, el ingeniero Camilo Guidi, el arqueólogo Roberto Paribeni, el químico Nicolás Parravano,

el arquitecto Marcelo Piacentini, el botánico Romualdo Pirotta, el economista Bonaldo Stringher, el lingüista Alfredo Trombetti, el electrotécnico ingeniero Juan Carlos Vallauri. Los únicos músicos son Mascagni y Giordano.

El Anuario trae, después de esas biografías, una tabla con fechas relativas a los nombramientos y otras informaciones.

La parte III contiene el texto del real decreto-ley, de fecha 7 de enero de 1926, creando la Academia; luego, el texto mismo de la ley sancionada y promulgada por el rey, en 25 de marzo de 1926, acompañado de las dos actuaciones en las dos Cámaras del Parlamento. A continuación, el texto de los estatutos con la firma real del 4 de febrero de 1929; el reglamento decretado por Mussolini el 1º de junio de 1929; el reglamento interno firmado por el presidente de la Academia (que era entonces el político Tomás Tittoni), en fecha 25 de septiembre siguiente. Una tabla trae después la *Orden delle precedenze a Corte e nelle funzione pubbliche* de acuerdo con un real decreto de 16 de diciembre de 1927, ampliado para la Academia en 10 de agosto de 1929. El presidente figura en la categoría 2ª (la 1ª es, naturalmente, para Mussolini, sus ministros y los caballeros de la orden de la *Annunziata*) en el mismo rango que los subsecretarios de estado. Los vicepresidentes han sido colocados, lo mismo que los académicos, en la categoría 4ª; aquéllos, en el rango de los vicepresidentes de las Cámaras legislativas, éstos después del Abogado general del Tribunal supremo Militar. Puede observarse que el presidente, que será probablemente siempre un político militante, figura bastante más adelante que los académicos restantes, entre los que, de seguro, figurarán verdaderas glorias en el sentido genuinamente académico. No está aún el mundo a punto para cambiar en ese particular, sobre todo en regimen de dictadura fascista.

Después se transcribe lo relativo al estipendio de que gozan los académicos cuyas funciones, por lo visto, no son, como entre nosotros, gratuitas; se transcribe también lo relativo al uniforme de los académicos con variantes, naturalmente, en esto como en el sueldo y en la etiqueta, para el presidente y los vices. ¡*Vanitas vanitatum!*

Finalmente, la parte IV del Anuario contiene una lista de « Institutos de Cultura » que están en coordinación con la « Real Academia de Italia », a saber: *Consiglio Nazionale delle Ricerche* y *Unione Academica Nazionale*; academias varias de nombramiento real (unas 17). Según el decreto de la creación de esta Academia « Mussolini », su biblioteca será común con la de los Lincei; por eso el Anuario transcribe, al final, el reglamento de esa biblioteca. — *C. C. D.*

c) EN IDIOMA FRANCÉS

BOUSQUET, M., *Guide du charpentier. Calculs des poteaux, planchers et fermes en bois*. Un tomo en 8º (12 × 21), 199 páginas con 100 figuras y

33 cuadros. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris y Lieja, 1930.
 Precio por correo : encuadernación flexible, 45 francos.

Se trata de un manual destinado a divulgar los métodos de cálculos aplicables a los trabajos más corrientes de la carpintería. Esos cálculos, así sean analíticos o gráficos, vienen siempre acompañados de ejemplos prácticos en los que solamente se hace uso de las operaciones matemáticas más simples.

Después de un prefacio, se estudian sucesivamente las cuestiones relativas a los postes y puntales, pisos de madera y armaduras de alero. — *C. C. D.*

GUTTON, G., *Les ondes électriques de très courtes longueurs et leurs applications*; DAVID, PIERRE, *L'électro-acoustique. Rapports de l'acoustique moderne et de l'électricité*. Dos folletos ($16,5 \times 25,5$) de 20 y 40 páginas con 13 y 20 figuras, respectivamente. Librairie Hermann et Cie., Paris, 1930. Precio : 4 y 5 francos.

Se trata de dos conferencias dadas en marzo de 1930 en el Conservatorio Nacional de Artes y Oficios de París, sobre los temas indicados.

La conclusión del doctor David es que la electroacústica puede aportar importantes e inmediatos resultados industriales, interesando además diversas ramas de la física y de la fisiología. Después de una Introducción y de Generalidades, se ocupa de un primer problema : la Fonometría, medida y análisis de un sonido ; luego de un segundo problema : Reproducción del sonido. Fonógrafo ; por último, del problema de la producción directa de los sonidos. Al final trae una nutrida bibliografía.

En cuanto al libro del profesor Gutton, de la Facultad de Ciencias de Nancy, no tiene división en partes, pero el título expresa bien su contenido. — *C. C. D.*

HADAMARD, J., *Cours d'Analyse*, tomo II. Un volumen en 8° ($16,5 \times 25$), 720 páginas con 71 figuras. Librairie Hermann et Cie., Paris, 1930.
 Precio : 140 francos.

El profesor Hadamard, que fué nuestro huésped a mediados de este año, ha publicado la última parte del Curso de Análisis dictado por él en la Escuela Politécnica de París.

Comprende : Teoría del Potencial ; Cálculo de variaciones ; Funciones analíticas ; Ecuaciones diferenciales y de derivadas parciales ; Cálculo de probabilidades.

Por lo demás, está concebido en el estilo del primer tomo, del que hemos hecho alusión en nuestro discurso de presentación (véase pág. 36 del presente tomo de estos *Anales*). Se busca dar a la exposición un carácter de rigor, pero conservando, en lo posible, el contacto con las aplicaciones. El contenido del tomo comprende un desarrollo algo mayor que el curso dic-

tado por el autor en la referida Escuela, sobre todo en lo relativo al Cálculo de las probabilidades.

Damos a continuación algunos informes sobre el contenido de este tomo, apuntando siempre la característica señalada más arriba, o sea la preocupación del autor en el sentido de aunar el rigor con las aplicaciones.

En la teoría del Potencial se insiste sobre ciertos resultados útiles en la hidrodinámica y las aplicaciones electro y magneto-estáticas. En el Cálculo de las probabilidades, las ecuaciones han sido escritas en la forma hamiltoniana, en vista de sus aplicaciones mecánicas; al mismo tiempo se deducen de ellas los teoremas de Gauss sobre las curvaturas geodésica y total. La teoría de Hugoniot es tratada bastante a fondo en sus relaciones con la noción de característica. Los problemas de Hugoniot y de la telegrafía, ofrecen igualmente dos aplicaciones concretas de las teorías generales.

Se detiene el autor en el cálculo efectivo de las soluciones de las ecuaciones diferenciales, aun en el caso de que ellas no sean integrables. Se aclara y da precisión, en cuanto ello es actualmente posible, a la idea de la integral de una ecuación diferencial, insistiendo en la construcción de la integral por sucesivas aproximaciones y aprovechándola para establecer la continuidad de esa integral relativamente a los datos iniciales o a cualquier parámetro que entre en la ecuación de las variaciones correspondientes. Luego se hace notar la relación de este problema con la teoría de los grupos continuos, y la transformación infinitesimal de Lie con aplicación a un problema de la Teoría de la Relatividad.

Finalmente, esos principios generales combinados con los de la genética vectorial, desarrollados por el autor en el tomo I, hacen que sea de fácil introducción la tan importante noción de invariante integral, y consecuentemente de la de multiplicador, con lo que se hace posible abordar, sin esfuerzos mayores, los grandes progresos que ha introducido Jacobi en el Análisis y en la Mecánica racional.

Una exposición elemental de la Teoría de las Funciones analíticas sirve de introducción al capítulo relativo a las ecuaciones diferenciales. Se expone el teorema clásico de Liouville, sin que haya sido posible tener en cuenta los inmensos progresos realizados en los últimos 50 años sobre aquella Teoría.

La Teoría de las ecuaciones a derivadas parciales de primer orden está expuesta hasta la introducción de la noción de característica en su caso más general. La de las ecuaciones de segundo orden se mantiene sobria en lo relativo a la integración formal, pero insiste en cuanto a la determinación precisa de una solución mediante condiciones impuestas a los límites. Se exponen así las ecuaciones de Laplace, el método de Riemann y su aplicación a la ecuación de los telegrafistas y a la teoría del efecto nocivo. Se estudia después la ecuación de las ondas esféricas y cilíndricas, y su integración; luego, diversos tipos de ecuaciones y de problemas en los límites; las

ondas compatibles con las ecuaciones de Maxwell y una aplicación a la teoría de la luz y de los rayos; demostrando, por último, que la inversa de una velocidad de propagación es un vector covariante.

Damos, para terminar, el sumario detallado de la parte VI y última, que se titula *Nociones del cálculo de las probabilidades*: Probabilidades discontinuas y continuas, compuestas y totales. Fórmula general. Valor medio. Momentos y medidas de diversos órdenes. Casos de dos o varias dimensiones: problema de J. Bertrand; juego de la aguja. Combinación de probabilidades. La repetición de las pruebas. Enunciado cualitativo de la ley de los grandes números; ruina del jugador. La ley normal de Laplace. Su estabilidad. Caso de varias series de pruebas distintas. Vuelta a la definición de la probabilidad. Aplicación a las estadísticas. Diversos modos de dispersión. Mecanismos diversos de dispersión supranormal o anormal. Estudio del batio de las cartas. Probabilidades de las causas. Influencia de las probabilidades *a priori*. Noción de correlación. Los errores de observación y la ley de Gauss; condición de existencia de dicha ley y su demostración. Verificaciones experimentales. Casos de varias dimensiones: ley de Bravais. Nociones sobre el método de los cuadrados mínimos. — C. C. D.

LECORNÜ, LEON, *Les machines. Propriétés générales*. Un tomo en 8° (16 × 23,5), 232 páginas con 91 figuras. Librería J. B. Baillière e hijos, París, 1930. Precio: 40 francos.

El autor es el eminente profesor honorario de la Escuela Politécnica de París, inspector general de Minas y presidente de la Academia de Ciencias, conocido de cuantas personas han estudiado mecánica teórica o aplicada. Ha escrito este tomo como introducción a la *Enciclopedia de mecánica aplicada*, cuya dirección ha tomado. Ha utilizado varios capítulos de su *Curso de mecánica*. El objeto del libro es, en suma, establecer las leyes generales a que está sujeto el funcionamiento de una máquina, cualquiera sea el trabajo que deba realizar. Empieza con algunas consideraciones relativas a la noción y a las propiedades de la Energía, buscando luego los procedimientos a emplear para que el servicio de una máquina tenga la regularidad necesaria. Indica la manera de calcular los efectos internos que se producen durante la marcha y los que es menester tomar en cuenta para su construcción. Expresa también cómo hay que hacer para evitar o atenuar los choques y vibraciones.

Puede servir este libro de texto para nuestros alumnos del curso de mecanismos, tanto de ingeniero civil como industrial. Resume, por lo demás, los principios científicos cuyo conocimiento es indispensable cuando se tiene que realizar una máquina industrial, a fin de ahorrarse tanteos costosos y hasta fracasos.

Después de una Introducción, los capítulos sucesivos tratan de: Estática de las máquinas (condiciones de equilibrio, resistencias pasivas varias, ro-

zamientos, etc.). Trabajo de las máquinas. Volante (teoría general, casos particulares, motor que acciona una hélice, rotura, etc.). Regulación (sensibilidad, regularidad, estabilidad, potencia, prontitud, acción útil del rozamiento, etc., etc.). Frenos (moderador de aletas, frenos dinamométricos). Esfuerzos interiores en una máquina. Tensión de las barras de amarre en un tren. Correas (transmisiones por cables, etc.). Equilibrado de una máquina. Vibraciones. Máquinas semejantes. — *C. C. D.*

MATTHIS, A. R., *Politique nationale et Technologie résumée de la question des carburants*. Un volumen en 8° (14 × 22), 200 páginas con 8 figuras en el texto y 14 cuadros. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris, 1930. Precio, libre de porte : 26,50 francos.

El autor es ingeniero jefe del servicio en las A. C. E. C. y posee numerosos títulos. En un prefacio, el diputado belga P. Pastur observa que, entre las cuestiones que más preocupan a las naciones civilizadas con el incremento incesante de los transportes automovilísticos, de la aviación, etc., figura, en primer término, el de los carburantes; y si bien el problema no se ha presentado aún en forma seria para los países ricos en yacimientos petroleros bruto, así y todo, el consumo cada vez mayor de esos productos del petróleo, empieza a preocupar a los hombres de ciencia de dichos países.

El autor estudia los carburantes y las diversas modalidades de su empleo; luego se ocupa de los aparatos que dan las mejores mezclas detonadoras. Después de otros estudios y exposiciones varias, el ingeniero Matthis saca numerosas deducciones e indica las posibilidades de fabricación en Bélgica, país en donde ha sido escrito el libro.

Después de exponer algunas generalidades, entra en materia. La parte I del trabajo lleva por título *De los carburantes*. Expone lo relativo al carburador, al petróleo, a la bencina, a las bencinas de *cracking*. La parte II se titula *De los ensayos de las bencinas*. La parte III *De los sucedáneos de las bencinas naturales*; De las bencinas de *cracking*. De los alcoholes. De los benzoles. De las mezclas varias. De los carburantes diversos; los gases; los carburantes sólidos; los carburantes sintéticos. La parte IV y última contiene las conclusiones. — *C. C. D.*

NACHTERGAL, A., *Calcul et construction des grues* (2° édition). Un tomo en 8° (16 × 25) de 258 páginas con 372 figuras en el texto. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris, 1930. Precio en Buenos Aires : 91,50 francos.

El autor, ingeniero y profesor de la Escuela de Artes y Oficios de Etterbeek, ha refundido enteramente el texto de la primera edición, en la que había dividido la obra en seis capítulos que suministraban los elementos necesarios al cálculo de las grúas, conteniendo el último capítulo un ejemplo práctico. En la nueva edición, recién aparecida, da para cada tipo de grúa

un ejemplo de cálculo, multiplicando los detalles de construcción y agregando planos para la ejecución. En los cálculos, hace uso exclusivo de las matemáticas elementales, de modo que el libro está al alcance de todos los técnicos; por lo demás, junto con los cálculos analíticos van investigaciones gráficas.

La utilidad de este libro reside en que, a los efectos de la competencia comercial, los constructores actuales deben poder estudiar con rapidez los proyectos, y proponer las máquinas convenientes, de acuerdo con los deseos de los clientes. El libro deja de lado los mecanismos, los cuales dependen de la fuerza motriz a emplearse. Se ocupa de la determinación de los esfuerzos en las diversas piezas del esqueleto.

Empieza el libro dando unos elementos de mecánica y de resistencia de materiales. Luego se ocupa de la determinación de los esfuerzos en las barras. Pasa después a los diversos tipos de grúas, indicando la determinación de los esfuerzos en las distintas piezas de la osatura, dando, como hemos dicho, un ejemplo numérico de cada una: Grúas de pared o consola, de columna o de campana y gorrón fijo (presión sobre el terreno, orientación de la grúa. Comando a mano de la rotación, gorrón inferior a rodillos); Grúas a fosa; Grúas Fairbairn (con vigas a alma llena o a enrejado); Grúas rodantes (con apoyo sobre una columna, cálculo del contrapeso, estabilidad, cálculo del *chassis*); Grúas con apoyo en una placa giratoria; Grúas velocípedas; Grúas a vapor (fijas o rodantes); Grúas pórticos (con uno o dos puntales); Grúas a pilones; Grúas Titán y Derrick; Grúas de arbolar (*Biques* en francés); Grúas para talleres.

El último capítulo suministra datos varios (sobre cables metálicos para grúas, cadenas, hierros, engranajes, etc.). — C. C. D.

VERBRUGGE, R., *Guide lithognostrique ou détermination rapide des roches sur le terrain et par les seuls caractères macroscopiques*. Un volumen en 8° (12 × 18), 187 páginas. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, París y Lieja, 1930. Precio, por correo: 24,50 francos,

En un prefacio, el secretario de la *Rerve de Géologie*, barón Ivar de Raditzky d'Ostrowick, hace presente que el autor no es un geólogo de profesión. Es un misionero que ha viajado mucho, teniendo afición por la geología. El autor expone un método que permite, con un utensillaje insignificante, obtener resultados bastante exactos para ser fecundos.

Después de una introducción, en la que indica la utilidad de la « guía » que ha escrito, de la composición de los primeros estudios y del trabajo en el terreno, da un cuadro analítico para llegar a los principales grupos de rocas: rocas sedimentarias propiamente dichas; rocas cristalofílicas y de metamorfismo por contacto, y rocas endógenas. Sigue una explicación de las subdivisiones de la clasificación. Termina el libro con una lista alfabética de las diversas rocas y de los principales minerales mencionados. — C. C. D.

ANALES DE LA ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS

FÍSICAS Y NATURALES DE BUENOS AIRES

EL HIERRO DE SUMAMPA Y OTROS PSEUDOMETEORITOS ⁽¹⁾

POR EL DOCTOR E. HERRERO DUCLOUX

RÉSUMÉ

Le Fer de Sumampa et autres pseudométéorites. — L'auteur démontre que la composition chimique complexe du matériel ainsi que sa constitution intime révèlent un produit sidérurgique et non une origine cosmique. Il s'agit d'une masse métallique provenant de Sumampa, lieu de la province de Santiago del Estero, remis, comme étant d'origine météorique, au Muséum National « Bernardino Rivadavia » de Buenos Aires.

Procedente de Sumampa, lugar de la provincia de Santiago del Estero, llegó al Museo Nacional Bernardino Rivadavia, de Buenos Aires, una masa metálica que se suponía de origen meteórico. La distancia del punto de origen al Campo del Cielo hacía muy difícil, sino imposible, atribuir a esta nueva muestra un parentesco con los materiales meteóricos que ya había estudiado (2), de modo que emprendí su análisis con la impresión y la esperanza de que nos hallábamos en presencia de una siderita desconocida a agregar a las colecciones de la citada institución.

Los caracteres externos de la muestra confirmaron mi primera impresión: se trataba de una masa homogénea, en forma de casquete esférico imperfecto, con superficie desigual, llena de cavidades poco profundas y rugosidades, cubierta de una pátina ligera producida por oxidación pero que no alcanzaba a ocultar la naturaleza metálica del resto.

(1) Nota presentada a la Academia en su sesión del 19 de noviembre de 1927.

(2) E. HERRERO DUCLOUX, *Estudio químico del meteorito El Toba como perteneciente al grupo meteórico del Campo del Cielo*, en *Revista de la Facultad de Ciencias Químicas*, III.

El peso total era de 3120 gramos.

Se determinó la densidad sobre la muestra entera, en un dispositi-



Fig. 1. — Nódulo de microestructura martensítica (15 diám. teniendo la fotografía original 24 mm. de radio)

vo apropiado, por el método clásico, utilizando el alcohol como líquido de inmersión cuya densidad se conocía exactamente y se obtuvo

$$\text{Densidad} = 7,005$$

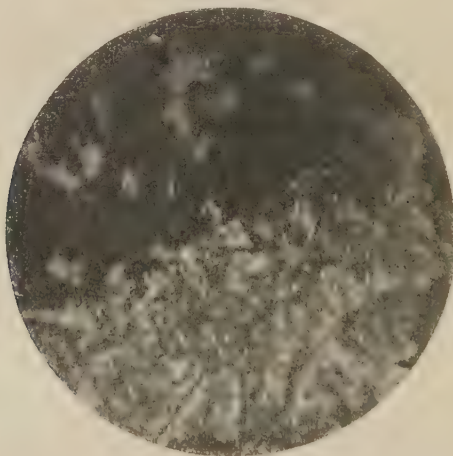


Fig. 2. — Placa pulida con dos zonas : sin ataque en la parte clara y mostrando en la parte oscura cementita y perlita descubiertas por el ataque (140 diám. teniendo la fotografía original 49 mm. de radio.)

dato que ratifiqué en una nueva operación, pues aparecía como demasiado bajo respecto de lo que proporcionan las sideritas en general y

que me llevó a sospechar contuviese inclusiones de naturaleza silicea, lo que explicaría la cifra apuntada.

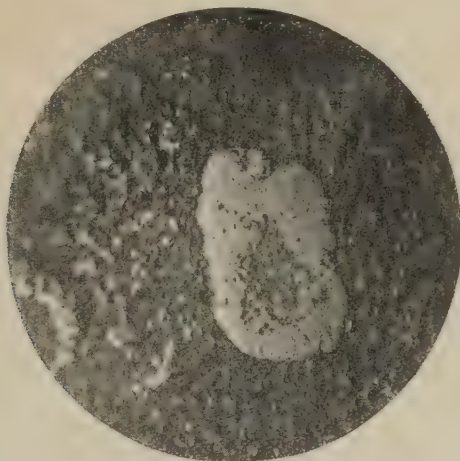


Fig. 3. — Nódulo de microestructura martensítica (15 diám. teniendo la fotografía original 31.5 mm. de radio)

Por cortes y perforaciones preparé material para el análisis metalográfico y químico, emprendiendo la tarea con los métodos que en otras ocasiones he indicado, largos y minuciosos, constituyendo caminos pa-



Fig. 4. — Nódulo de microestructura martensítica (15 diám. teniendo la fotografía original 31.5 mm. de radio)

ralelos primero y luego convergentes, a través de las cuales, comenzaron a surgir las sospechas respecto del origen meteórico de la muestra.

Las placas pulidas, sometidas a ataque ofrecían elementos consti-

tutivos identificables con la perlita y la cementita de los productos siderúrgicos comunes; pero al mismo tiempo, aparecieron en la masa,



Fig. 5. — Placa pulida igual a figura 2 (fotografía original de 48.5 mm. de radio)

nódulos de formas difentes que en ataques posteriores especiales revelaron una microestructura martensítica. Las microfotografías que acompañan a este trabajo ilustran suficientemente esta constitución



Fig. 6. — Detalle de la figura 4, amplificado (140 diám. fotografía original de 81 mm. $\times$ 109 mm.)

de la muestra y corresponden a zonas profundas de la misma, descartando la posibilidad de inclusiones de silicatos que había supuesto.

El análisis cualitativo, entre tanto, me llevaba a descartar la presencia de níquel y cobalto, aunque establecía la existencia del manganeso, azufre, fósforo y carbono, abundante este último y en formas diferentes, pues el ataque ácido engendraba junto al hidrógeno sulfurado con pequeñas porciones de hidrógeno fosforado, cantidad apreciable de metano en el hidrógeno total que dominaba en la masa gaseosa.

El análisis cuantitativo realizado en muestra doble no hizo sino confirmar mis sospechas, sobre todo, al fraccionar el carbono total,

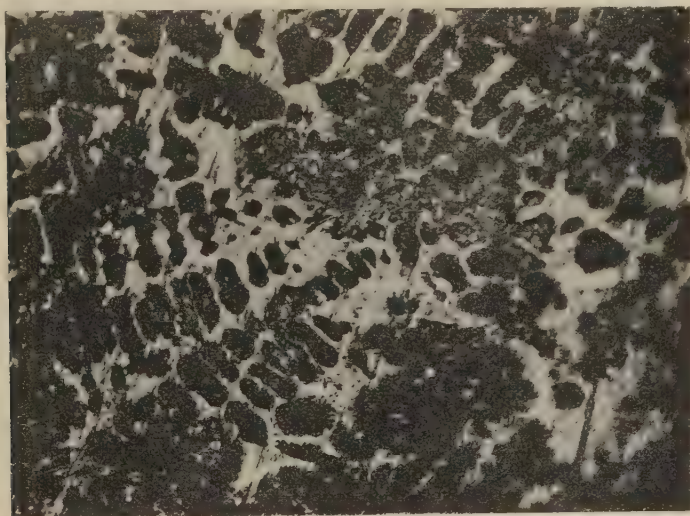


Fig. 7. — Microestructura revelada por el ataque : perlita y cementita
(fotografía original de 81 mm. $\times$ 109 mm.)

superior a todo lo conocido en hierros meteóricos y particularmente como carbono grafitico.

Los resultados analíticos pueden expresarse así :

Densidad.....	7.005	
Fe.....	91.529	91.629
Mn.....	0.097	0.104
Sn.....	vest.	vest.
Ni.....	0	0
P.....	0.640	0.655
S.....	0.098	0.137
C total.....	5.059	4.989
C grafitico.....	4.766	4.585
C combinado.....	0.293	0.404
Residuo silíceo.....	1.565	1.624

Sin mayor discusión de las cifras que en el cuadro anterior figuran, la naturaleza meteórica del hierro estudiado se descarta fácilmente; todos los resultados coinciden en tal forma que puede afirmarse que estamos en presencia de un producto siderúrgico, formando parte en otro tiempo de un proyectil muy probablemente, lo que explicaría su presencia en un lugar alejado de toda actividad industrial y justificaría la primera suposición de que se tratase de un hierro meteórico.

Este fracaso no está desprovisto de enseñanzas y por ésto incluyo mi trabajo en la *Revista de la Facultad*. Son de tanto interés científico las investigaciones que se realicen sobre materiales cósmicos, como

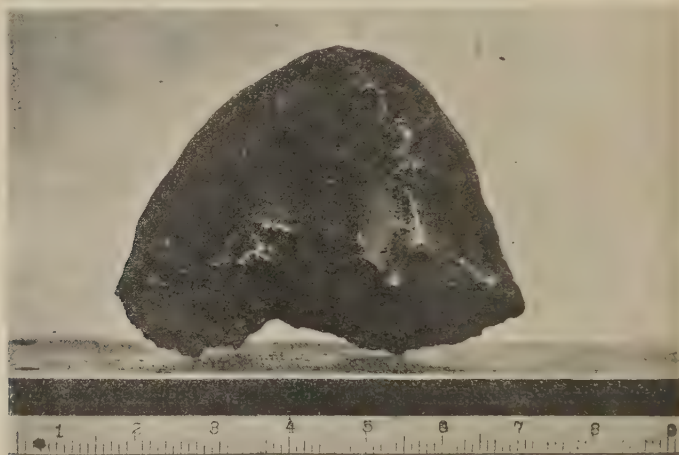


Fig. 8. — Pseudometeorito de Atacama

lo hice notar en mi estudio sobre los meteoritos del Campo del Cielo, que no debe despreciarse esfuerzo para asegurar la exactitud y autenticidad de las observaciones recogidas, apartando de los datos seguros, perfectamente comprobados, los dudosos y en apariencia exactos, que pueden originar confusiones y dar lugar a discusiones en este terreno, donde la química sirve de asesora a la geología y hasta a la astronomía en alguna de sus ramas más nuevas y fecundas en hipótesis y teorías.

Antes de estudiar en el laboratorio el hierro de Sumampa, otros pseudometeoritos me habían proporcionado trabajo, interesante sin duda, pero igualmente desconsolador, término que no encontrará fuera de lugar quien se ocupe y preocupe de este género de investigaciones.

Me refiero a la pieza representada en la figura 8 y que se guardaba en las colecciones del Museo Nacional de Buenos Aires, como dádiva

del general Bartolomé Mitre a la institución, bajo la dirección del doctor Germán Burmeister; y también a la masa ovóidea que en la figura 9 puede apreciarse y que corresponde a las colecciones del doctor Pedro Scalabrini, hoy en el museo antecitado.

El primer pseudo meteorito proviene de Atacama y ofrece el aspecto de un fragmento arrancado de mayor masa, gris metálico obscuro en el color, de superficie desigual, llena de depresiones, con pátina uniforme y huellas visibles de fusión incompleta.

Su peso total era de 217,⁸⁵.

Su densidad de 7,909, agregada a los caracteres externos apunta-

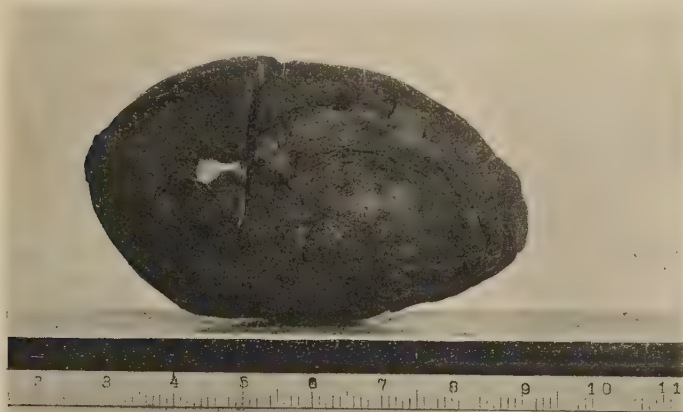


Fig. 9. — Pseudometeorito del Chaco santafecino

dos, era suficiente para suponer que se trataba de un meteorito y en tal creencia emprendí su estudio; pero las sorpresas que se iniciaron con los ataques superficiales y los ensayos de solubilización, fueron aumentando en el curso del análisis, cuyos resultados finales expreso, sin ningún comentario respecto de los métodos empleados por creerlo innecesario.

Densidad.....	7.909	Óxido férrico.....	0.520
Cloruro argéntico....	81.960	Residuo silíceo.....	0.822
Plata metálica.....	17.218	Selenio	vest.

No podía admitirse como meteorito este material, sino en el caso de haberlo recogido en el momento de su caída, lo que no había ocurrido, siendo lo más lógico admitir que se trata de un régulo o fragmento de un régulo obtenido en explotación de minerales de plata, cloruro parcialmente reducido y reteniendo ligeras impurezas de ganga o del material mismo en contacto del cual se fundiera.

El pseudo meteorito de las colecciones del doctor Scalabrini, proviene del Chaco santafesino y se presenta como una masa ovóidea que recuerda una papa común, de corteza parcialmente desprendida de 1-2 milímetros de espesor, visiblemente alterada y de color pardo oscuro con reflejos metálicos; interiormente es muy homogénea, de color mucho más claro, dejándose pulverizar muy bien.

El peso total era de 182 gramos.

Analizado en sus dos zonas me dió los resultados siguientes :

	Costra	Alma
Densidad.....		3.527
Residuo insoluble en HCl.	10.82	8.09
Pérdida al rojo.....		21.80
F_2O_3	61.90	66.51
Al_2O_3	3.90	2.88
TiO_2	0.33	0.31
MnO	0.76	0.59
P_2O_5		0.12
SO_3 , SnO_2 , CaO, MgO....	vest.	vest.

No hay nada de níquel y cobalto, ni hierro metálico que permitan suponer para este curioso material un origen extra terrestre, colocándose por su composición entre los minerales de hierro limoníticos tan comunes en las regiones pantanosas. Terminado mi trabajo, se halló un cuerpo igual en las mismas colecciones, al hacer su ordenación sistemática, confirmando en forma definitiva el carácter telúrico de este pseudo meteorito.

Instituto de Investigaciones Químicas, La Plata, diciembre de 1927.



ÍNDICE GENERAL

DE LAS

MATERIAS CONTENIDAS EN EL TOMO CENTÉSIMO DÉCIMO

CARLOS RUSCONI, Evolución craneodental de la nutria (<i>Myocastor coypus bonariensis</i>) a través de su desarrollo postembrionario.....	5
C. C. DASSEN, Presentación del nuevo socio correspondiente de la Sociedad Científica Argentina doctor Jacobo Hadamard.....	32
JACOBO HADAMARD, Conferencia sobre el alcance de la matemática en la mecánica celeste.....	38
CHARLES WAUTERS, Études internationales et obligatoires d'hydraulique du point de vue économique.....	47
GUILLERMO HOXMARK, Régimen pluviométrico de la República Argentina.....	81
FÉLIX D. CARLI, Apuntes de geología del Chubut. Contribución a los estudios para el conocimiento del territorio argentino.....	110
C. C. DASSEN, Coordenadas tetracirculares y pentaesféricas. La inversión..	129, 193
CARLOS RUSCONI, Una nueva especie de roedor del subgénero <i>Paractenomys</i> ...	153
P. MAGNE DE LA CROIX, Les zébrures des mules créoles et leur origine.....	159
LUCAS KRAGLIEVICH, Un nuevo e interesante roedor de la fauna terciaria de Entre Ríos <i>Caviodon (Lelongia) paranensis</i> n. subgen. n. sp.....	178
GEORGES E. WAUTERS, Aperçu sur les dispositions législatives concernant l'utilisation des forces hydrauliques en Argentine.....	185
LUCAS KRAGLIEVICH, Los más grandes carpinchos actuales y fósiles de la subfamilia <i>Hydrochoerinae</i>	233, 340
CARLOS RUSCONI, Sobre un nuevo género de roedores del Plioceno inferior de la Argentina.....	251
EGIDIO V. GUALANO, Méthode synthétique pour la détermination de l'azimut, de l'heure locale et de la latitude, au moyen d'une seule observation.....	255
C. C. DASSEN, Compilación de algunas notas relativas a geometría analítica...	270
CARLOS WAUTERS, Del valor propio del agua y de la riqueza potencial en energía hidráulica en la Argentina.....	331
Salvador S. Debenedetti (1884-1930).....	359
C. BRUCH, Nidificación de <i>Sceliphron figulus</i> (Dahlb.) D. T. y observaciones biológicas sobre esta especie.....	367
CARLOS E. DIEULEFAIT, Sobre los valores medios.....	387
PAUL MAGNE DE LA CROIX, La marche quadrupédale du chimpanzé et de l'homme.....	393

FRANCO PASTORE, Notas sobre « Triásico y Terciario en la Falda Oriental de la Sierra de Córdoba. Relaciones morfológico-tectónicas. Rocas volcánicas » del doctor Guillermo Bodenbender.....	399
Notas varias : XI Congreso Internacional de Zoología.....	151
XIII Congreso Internacional de Hidrología, Climatología y geología medicales	151
Sellos Goya.....	152
Sociedad Argentina de Estudios Geográficos « Gea ».....	216
Fundación John Simon Guggenheim.....	293
Sobre <i>Fissurellidae</i> y <i>Fissurella</i>	293
El profesor doctor Erwin Baur, nuevo socio correspondiente de la Sociedad Científica Argentina.....	408
Doctor Narciso C. Laclau.....	410
Ingeniero Julián Romero, aniversario de su muerte.....	410
Bibliografía.....	56, 219, 294, 363, 411

Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires

Recepciones y distinciones : Recepción del profesor doctor Jacobo Hadamard, el 13 de mayo de 1930.....	66
C. C. DASSEN, Discurso de presentación en el acto de recepción solemne del nuevo académico honorario profesor Jacobo Hadamard.....	69
E. HERRERO DUCLOUX, El hierro de Sumampa y otros pseudometeoritos.....	421



